橡胶工业手册

HANDBOOK OF RUBBER INDUSTRY

修订版

第九分册

（下册）

橡胶机械

化学工业出版社

橡胶工业手册

修订版

第九分册

（下　册）

橡胶机械

杨顺根　白仲元　主编

化学工业出版社

·北　京·

（京）新登字039号

图书在版编目（CIP）数据

橡胶工业手册＝HANDBOOK OF RUBBER INDUSTRY，第九分册 下册：橡胶机械/杨顺根，白仲元主编. —修订版
北京：化学工业出版社，1994
ISBN 7-5025-1375-2

Ⅰ.橡… Ⅱ.①杨… ②白… Ⅲ.橡胶-工业-手册
Ⅳ.TQ33-62

中国版本图书馆CIP数据核字（94）第01850号

橡胶工业手册
修 订 版
第九分册
（下 册）
橡胶机械
杨顺根 白仲元 主编
责任编辑：宋向雁
封面设计：于 兵
*
化学工业出版社出版发行
（北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029）
新华书店北京发行所经销
北京市东华印刷厂印刷
三河市前程装订厂装订
*
开本787×1092毫米1/16 印张68$^{1}/_{2}$插页1 字数1712千字
1994年8月第2版 1997年8月北京第2次印刷
印 数：5 201—7 200
ISBN 7-5025-1375-2/TQ·757
定 价：80.00元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换

本分册编写人员

第三篇　白仲元

第四篇

第一章　杨顺根　亚静安　尹清珍　张惠敏　刘立鑫

第二章　杨顺根

第三章　夏其林　王锡朋　白仲元　杨顺根　冯钦正

第四章　陈伦纪

第五章　程　源　白仲元

第五篇

第一章　杨顺根

第二章　杨顺根

第三章　黄　涛　杨顺根　陈传旭　周金源

第四章　杨顺根　陆邦新

第五章　周金源　杨顺根

第六章　冯钦正　杨顺根

第六篇　张金芳　杨顺根　曹　强　张　颖

第七篇　杜炳其　李平阳　杨顺根

第八篇　赵文瑾　杨顺根　郝宏初

第九篇　王　准　杨顺根

第十篇

第一章　白长安

第二章　杨顺根　赵子玉

第三章　林炳鉴　江　波

第四章　王渥民

第五章　白仲元

第六章　韦　进　白仲元

第七章　徐炳元　白仲元

第八章　邬运山

第九章　杨顺根

第十章　邬逸民

第十一章　杨顺根

《橡胶工业手册》修订工作委员会

主任委员： 于清溪

副主任委员： 吕百龄　董庭辉　杨银初

秘书长： 周国樘

副秘书长： 刘植榕　谢遂志　单既宝

秘书组： 汤华远　姜志悌　刘登祥　薛广智

委员（按姓氏笔划排列）：

丁邦曾　于清溪　王迪钧　王明仁　王梦蛟　叶可舒　白仲元　刘植榕　刘登祥
朱馨镛　汤华远　李延林　吕百龄　杨顺根　杨银初　吴庆云　吴宇方　张丹秋
张玉崑　张启耀　单既宝　林孔勇　林宝善　周木英　周国樘　周鸣峦　周俊伟
金晨娟　郑亚丽　赵光贤　钟延壎　姜志悌　涂铖贤　龚怀耀　梁守智　梁星宇
董庭辉　谢遂志　翟祥国　薛广智　魏邦柱

各分册的委员分工如下：

分　册	主　编	副　主　编	
第一分册	谢遂志	刘登祥	周鸣峦
第二分册	王梦蛟	龚怀耀	薛广智
第三分册	梁星宇	周木英	
第四分册	梁守智	钟延壎	张丹秋
第五分册	李延林	吴宇方	翟祥国
第六分册	林孔勇	金晨娟	梁星宇
第七分册	赵光贤	王迪钧	魏邦柱
第八分册	刘植榕	汤华远	郑亚丽
第九分册	杨顺根	白仲元	
第十分册	涂铖贤	林宝善	朱馨镛
第十一分册	王明仁	叶可舒	吴庆云
第十二分册	周俊伟	丁邦曾	张启耀

编辑： 张玉崑　周伟斌　宋向雁

修订版前言

《橡胶工业手册》自1973年问世以来，深受广大读者的欢迎，在传播和积累橡胶工业科学技术知识、交流和总结技术经验，促进生产发展及提高技术水平等方面，在生产、科研、教学各个领域中均发挥了重要的作用，曾多次重印，并在1983年被评为化学工业部优秀图书。随着橡胶工业科学技术的迅速发展，原手册的内容已不能满足读者的要求和适应橡胶工业进一步发展的需要，急需组织力量进行全面修订。为此，于1984年成立了《橡胶工业手册》修订工作委员会，负责手册的全面修订工作。

修订工作委员会在化学工业部橡胶司和化学工业出版社的指导下，邀请化学工业部北京橡胶工业研究设计院、化学工业部桂林橡胶工业设计研究院、上海橡胶制品研究所、天津市橡胶工业研究所、上海市胶鞋研究所、化学工业部沈阳橡胶工业制品研究所等单位推荐一批有实践经验的专家分别担任各分册的主编工作，并具体组织国内70多个单位的300余名各方面专家和工程技术人员分头执笔，从当代科学技术水平着眼，对原书进行了全面修订。为集思广益、确保质量，在初稿写就后采取各种不同方式邀请有关专家比较扎实地进行了审查，以求切实保证质量。《橡胶工业手册》修订版力图保持原书实用性、简明性、全面性的特点，并努力提高内容的科学性、先进性和系统性。手册体现了技术工具书的特点，力求简明扼要，编排合理，检索方便。

本书修订中，在注意全套书连贯性的同时，又保持了各分册的相对独立性和完整性。每个分册都有自己的特点，自成体系。考虑到当今技术工作中技术经济和管理科学的日趋重要，此次修订特增加了第十二分册，专门介绍技术管理的内容。全书采用了我国1984年2月公布的法定计量单位，并附有原计量单位和法定计量单位之间的换算关系。在专业名词术语方面也尽量做到统一，力求符合标准化、通用化的原则。对于目前还无定论的某些化合物命名问题，考虑到行业习惯的这一客观情况，有一些仍采纳行业习惯叫法，待有定论后再行订正。

为方便广大读者使用，手册修订后，由原来九个分册增订为十二个分册。划分如下：

第一分册　生胶与骨架材料
第二分册　配合剂
第三分册　配方与基本工艺
第四分册　轮胎
第五分册　胶带、胶管与胶布
第六分册　工业橡胶制品
第七分册　生活橡胶制品和胶乳制品
第八分册　试验方法
第九分册　橡胶机械（上、下册）
第十分册　工厂设计
第十一分册　标准与文献
第十二分册　技术经济

在本书修订过程中得到了化学工业部北京橡胶工业研究设计院、原上海市橡胶工业公司和天津市橡胶工业公司等单位的大力支持，还得到了中国橡胶工业协会、中国化工学会橡胶学会、化学工业部北京橡胶工业研究设计院、常熟橡胶制品厂、天津橡胶工业研究所、威海轮胎厂、北京橡胶制品设计研究院、哈尔滨北方橡胶厂等单位以及薛广智、严鸿光等同志的赞助，在此一并表示感谢。

本书修订工作始自1984年，时间跨度大，涉及单位多，整个工作的组织、书稿的具体编写和审查、以及编辑出版等，工作量甚大。其间，原副主任委员胡又牧、苗润生和张绍祖同志在任职期间都曾做过诸多有益工作，为日后工作的进一步开展创造了条件。谨此说明并致谢。

《橡胶工业手册》系橡胶专业的技术工具书，主要供橡胶行业的工程技术人员、管理干部和具有一定生产经验的技术工人使用，也可供有关部门工作人员和高等院校师生参考。

我们期望本书能够对读者有所帮助，如果读者从中得到有益的知识和信息，并在生产、科研和管理工作中发挥作用，修订工作委员会和所有执笔者都将感到高兴和欣慰！

修订工作虽然尽了很大努力，但由于时间和水平有限，缺点和错误之处在所难免，希望广大读者予以指正。

《橡胶工业手册》修订工作委员会

1987年

目　　录

第三篇　力车胎机械

第一章　力车外胎成型准备机械

第一节　胎圈包布撕布机 ……1
一、用途……1
二、结构简介……1
三、主要性能参数……5
第二节　三角胶芯切割分条机 ……5
一、用途……5
二、结构简介……5
三、主要性能参数……5
第三节　钢丝校直定长裁断机 ……5
一、用途……5
二、结构简介……6
三、主要性能参数……7
四、主要零部件结构……7
（一）机架及传动机构 ……7
（二）校直装置 ……7
（三）牵引装置 ……7
（四）裁断、定长装置 ……8
（五）发讯装置 ……8
第四节　钢丝接头工艺设备 ……9
一、钢丝碰焊机……9
（一）工作原理 ……9
（二）结构简介……9
（三）主要性能参数……10
二、冷压接头 ……10
三、钢丝圈测长及接头强力检测机 ……11
（一）用途……11
（二）结构简介……11
（三）主要性能参数……12
第五节　钢丝圈包布机 ……12
一、用途 ……12
二、结构简介 ……13
三、主要性能参数 ……13

第二章　力车外胎成型机械

第一节　软边力车外胎成型机 ……14
一、用途 ……14
二、结构简介 ……14
三、主要性能参数 ……14
四、主要零部件结构 ……16
（一）传动装置……16
（二）成型鼓……16
（三）压辊……18
（四）供胎面机……20
五、机器的控制 ……21
第二节　硬边力车胎缠绕法成型机 …23
一、概述 ……23
二、结构简介 ……23
三、主要性能参数 ……23
四、主要零部件结构 ……23
（一）传动系统……23
（二）主动鼓……25
（三）被动鼓……26
（四）缠绕盘……26
（五）压辊操纵机构……26
五、机器的控制 ……27
第三节　硬边力车胎包叠法成型机 …29
一、胶囊膨胀单鼓包叠式成型机 ……29
（一）概述……29
（二）结构简介……29
（三）主要性能参数……31
（四）主要零部件结构……31
（五）机器的控制……34
二、机械膨胀单鼓包叠式成型机……35
（一）结构简介……35
（二）主要性能参数……38
三、水平双鼓包叠式成型机……38
（一）结构简介……38

（二）主要性能参数……41
四、倾斜双鼓包叠式成型鼓……41

第三章　力车胎硫化机械

第一节　水压硫化机 ……42
一、结构简介 ……42
二、主要性能参数 ……43
三、水压硫化机的控制 ……44
第二节　电动硫化机 ……45
一、结构简介 ……45
（一）单层电动硫化机……45
（二）双层电动硫化机……46
二、主要性能参数 ……48
三、电动硫化机的控制 ……49
第三节　辅助机械 ……49
一、胎坯涂隔离剂机 ……49
（一）用途……49
（二）结构简介……49
（三）主要性能参数……50
二、装风胎定型机 ……50
（一）用途……50
（二）结构简介……50
（三）主要性能参数……52
三、软边力车胎包装机 ……52
（一）用途……52
（二）结构简介……52
（三）主要性能参数……53

第四章　彩色胎生产机械

第一节　七辊压延机 ……56
一、用途……56
二、结构简介……56
三、主要性能参数……57
第二节　复合挤出机 ……58
一、结构简介……58
二、主要性能参数……59
第三节　磨花纹机 ……59
一、结构简介……59
二、主要性能参数……62

第五章　力车内胎机械

第一节　内胎挤出联动装置 ……63
一、通用型内胎挤出联动装置……63
（一）结构简介……63
（二）主要性能参数……63
（三）主要零部件结构……63
（四）切断后胶带运输机与
推胶管装置……66
（五）存放运输装置……68
二、双条内胎挤出联动装置……69
（一）结构简介……69
（二）主要性能参数……69
（三）主要零部件结构……69
第二节　内胎接头机 ……75
一、普通内胎接头机……75
（一）结构简介……75
（二）主要性能参数……78
（三）主要零部件结构……78
二、丁基橡胶内胎接头机……83
（一）结构简介……83
（二）主要性能参数……85
第三节　辅助设备 ……85
一、六角螺母旋紧机……85
（一）用途……85
（二）结构简介……85
（三）主要性能参数……85
二、内胎上圆螺母机……85
（一）用途……85
（二）结构简介……85
（三）主要性能参数……86

第四篇　胶带机械

第一章　V带机械

第一节　V带部件准备机械 ……89
一、压缩胶层胶片切断机……89
（一）普通压缩胶层胶片切断机……89
（二）氯丁橡胶压缩胶层胶片切断机…90
二、压缩胶层胶片接头机……91
（一）用途……91
（二）结构简介……91
（三）主要性能参数……92

三、帘布裂布机……93
（一）用途……93
（二）结构简介……93
（三）主要性能参数……93
四、线绳浸胶干燥热伸张联动装置……93
（一）用途……93
（二）结构简介……94
（三）主要性能参数……97
五、短纤维填充胶片裁断拼接机……97
（一）用途……97
（二）结构简介……98
（三）主要性能参数……99
第二节　V带成型机械……99
一、帘布V带成型机械……100
（一）用途……100
（二）结构……100
（三）主要性能参数……111
二、线绳V带成型机械……112
（一）概述……112
（二）结构……113
三、线绳V带切边机……129
（一）用途……129
（二）结构……129
（三）主要性能参数……133
四、V带包布机……136
（一）用途……136
（二）结构简介……136
（三）主要性能参数……137
（四）主要零部件结构……137
（五）气动控制系统……144
第三节　V带硫化设备及后处理设备……144
一、V带带坯伸张机……144
（一）用途……144
（二）结构简介……144
（三）主要性能参数……144
（四）主要零部件结构……144
二、V带合模机……150
（一）用途……150
（二）结构简介……150
（三）主要性能参数……150
三、V带圆模罩水布机……150
（一）用途……150
（二）结构简介……150
（三）主要性能参数……151
四、V带硫化设备……153
（一）V带鄂式平板硫化机……153
（二）圆模液压平板硫化机……157
（三）胶套式硫化罐……160
五、V带带筒脱模机……161
（一）用途……161
（二）结构简介……161
（三）主要性能参数……162
六、V带修边机……162
（一）用途……162
（二）结构简介……163
（三）主要性能参数……163
（四）主要零部件结构……163
七、切边V带测长打磨机……166
（一）用途……166
（二）结构简介……167
（三）主要性能参数……167
（四）主要零部件结构……168
八、双槽轮汽车V带切齿机……170
（一）用途……170
（二）结构简介……170
（三）主要性能参数……172

第二章　平型传动带机械

第一节　封口胶条切割机……173
一、用途……173
二、结构简介……173
三、主要性能参数……174
第二节　对口胶条挤出联动装置……174
一、用途……174
二、结构简介……174
三、主要性能参数……175
第三节　对口胶条整理机……175
一、用途……175
二、结构简介……175
三、主要性能参数……176
第四节　平带成型机……176
一、概述……176
二、结构简介……176
三、主要性能参数……177
四、主要零部件结构……177
（一）带芯导开小车……177

（二）活动胶布导开架 ……177
（三）固定胶布导开架 ……177
（四）成型机 ……177
（五）牵引装置 ……183
（六）涂粉装置 ……183
（七）卷取装置 ……183
第五节 叠层式平带成型机 ……187
一、用途 ……187
二、结构简介 ……187
三、主要性能参数 ……187
四、主要零部件结构 ……188
（一）胶布导开架 ……188
（二）卷取装置 ……188
（三）工作台 ……188
（四）牵引装置 ……188
（五）活动包卷装置 ……188
第六节 平型传动带测长机 ……189
一、用途 ……189
二、结构简介 ……189
三、主要性能参数 ……189
四、主要零部件结构 ……189
（一）导开装置 ……189
（二）测长装置 ……189
（三）卷取装置 ……189
（四）包装工作台 ……192

第三章 输送带机械

第一节 层叠式普通输送带机械 ……193
一、概述 ……193
二、层叠式普通输送带成型机 ……194
（一）用途 ……194
（二）结构简介 ……194
（三）主要性能参数 ……194
（四）主要零部件结构 ……194
（五）使用 ……202
三、叠层式普通输送带其它类型成型设备 ……203
（一）六层一次贴合输送带成型机 ……203
（二）奇约夫式输送带成型机 ……205
第二节 难燃输送带机械 ……206
一、概述 ……206
（一）燃烧输送带品种 ……206
（二）生产流程 ……206
二、PVC难燃输送带生产线 ……207
（一） 用途 ……208
（二） 主要性能参数 ……208
（三） 设备单元组合简介 ……208
第三节 钢丝绳输送带生产线 ……228
一、概述 ……228
二、结构简介 ……228
三、主要性能参数 ……234
四、主要零部件结构 ……235
（一）钢丝绳导开架 ……235
（二）夹持平板和张力装置 ……236
（三）冷压、成型小车 ……236
（四）检查车 ……237
（五）平板硫化机 ……237

第四章 平带平板硫化机

第一节 概述 ……242
一、用途与分类 ……242
二、结构简介 ……242
（一）柱式平带平板硫化机 ……242
（二）框式平带平板硫化机 ……243
三、主要性能参数 ……244
（一）公称总压力 ……244
（二）热板单位压力 ……244
（三）层数和热板间距 ……245
（四）热板升降速度 ……245
（五）产品型号和主要性能参数 ……245
第二节 主要零部件的结构和计算 ……247
一、液压缸部件 ……247
（一）缸体 ……248
（二）柱塞 ……251
（三）密封装置 ……252
二、活动平台 ……253
（一）双柱塞活动平台的应力和挠度 ……253
（二）单柱塞活动平台的应力和挠度 ……254
（三）多柱塞活动平台的合理布置及

弯矩 …… 255
（四）活动平台的面压应力和局部挠度 …… 257
（五）活动平台的热应力 …… 257
三、上横梁 …… 258
四、立柱与螺母 …… 259
（一）立柱的结构与装配形式 …… 259
（二）立柱的强度计算 …… 259
（三）螺母 …… 260
五、框板 …… 260
（一）框板强度的简化算法 …… 260
（二）框板强度的"深梁"算法 …… 261
（三）框板应力和位移的有限元计算简介 …… 262
（四）框板结构的优化设计 …… 263
六、热板 …… 264
（一）热板的结构 …… 264
（二）热板的技术要求 …… 264
七、顶垫铁装置 …… 266
第三节 热力计算与热板温度的检控 …… 266
一、热板温度与加热时间的关系 …… 266
二、蒸汽耗量的计算 …… 267
三、热板的温度检测与控制 …… 268
第四节 液压传动系统 …… 268
一、泵-蓄能器液压传动系统 …… 268
二、直接传动液压系统 …… 270
第五节 平带硫化联动线及辅助设备 …… 275
一、平带硫化联动线的组成 …… 275
二、主要辅机的结构 …… 276
（一）夹持拉伸装置 …… 276
（二）夹持装置 …… 278
（三）导开装置 …… 278
（四）前、后牵引装置 …… 278
（五）平带卷取装置 …… 279
三、辅助设备 …… 281
（一）移动式修补用平板硫化机 …… 281
（二）擦垢器 …… 281

第五章 平带鼓式硫化机

第一节 概述 …… 283
第二节 结构简介 …… 283
第三节 传动系统 …… 287
一、传动系统类型 …… 287
二、传动系统示例 …… 289
第四节 主要性能参数 …… 289
第五节 主要零部件结构和计算 …… 294
一、硫化鼓 …… 294
（一）结构简介 …… 294
（二）强度和刚度的计算 …… 296
二、压力带 …… 299
（一）压力带的结构与材料 …… 299
（二）薄钢板压力带厚度的确定 …… 300
（三）压力带长度计算 …… 301
（四）压力带的疲劳寿命计算 …… 302
三、压力带伸张调节装置 …… 304
（一）压力带伸张液压控制 …… 304
（二）压力带的调整 …… 304
四、后压力辊 …… 306
五、调距装置 …… 307
六、挡边装置 …… 307
七、加热系统 …… 307
（一）硫化鼓蒸汽加热配管系统 …… 307
（二）电加热装置 …… 307
八、清洁装置 …… 312
九、液压系统 …… 312
十、机架与轴承 …… 312
第六节 平带鼓式硫化机生产线 …… 313
一、概述 …… 313
二、典型的生产线简介 …… 314
（一）输送带鼓式硫化机生产线 …… 314
（二）胶片鼓式硫化机生产线 …… 314
（三）环形胶带鼓式硫化机生产线 …… 317
三、各单机结构简介 …… 317
（一）导开装置 …… 317
（二）半成品伸张装置 …… 317
（三）成品伸张装置 …… 318
（四）卷取装置 …… 321
第七节 安装使用和维护保养 …… 322
一、安装和使用 …… 322
（一）安装 …… 322
（二）更换压力带 …… 323

二、维护和保养…… 324
（一）薄钢板压力带的修补…… 324
（二）润滑…… 325
（三）常见故障及排除方法…… 326

第五篇　胶管机械

第一章　吸引胶管机械

第一节　吸引胶管成型机…… 327
一、用途…… 327
二、结构简介…… 327
三、主要性能参数…… 327
四、主要零部件结构…… 329
（一）床头箱…… 329
（二）变速箱…… 330
（三）缠钢丝和缠绳子车…… 330
（四）缠水布小车…… 330
（五）尾座…… 332
五、传动系统…… 332
第二节　吸引胶管解绳机…… 333
一、用途…… 333
二、结构简介…… 334
三、主要性能参数…… 335
第三节　吸引胶管脱铁芯机…… 335
一、用途…… 335
二、结构简介…… 335
三、主要性能参数…… 337
第四节　吸引胶管解水布机…… 337
一、用途…… 337
二、结构简介…… 337
三、主要性能参数…… 337
第五节　吸引胶管流水生产线 …… 339
一、概述…… 339
二、流水生产线的配置…… 341
第六节　缠绕吸引胶管成型机 …… 344
一、单机缠绕吸引胶管成型机…… 344
（一）结构简介…… 344
（二）主要性能参数…… 344
二、多盘式缠绕吸引胶管成型机…… 344

第二章　夹布胶管机械

第一节　三辊夹布胶管成型机及其辅助设备 …… 347
一、三辊夹布胶管成型机…… 347
（一）用途…… 347
（二）生产工艺及结构简介…… 347
（三）主要性能参数…… 352
（四）主要零部件结构…… 352
二、穿铁芯装置…… 361
（一）用途…… 361
（二）结构简介…… 361
（三）主要性能参数…… 361
三、夹布胶管脱铁芯装置…… 361
（一）用途…… 361
（二）结构简介…… 361
（三）主要性能参数…… 362
四、夹布胶管解水布机…… 363
（一）用途…… 363
（二）结构简介…… 363
（三）主要性能参数…… 366
五、水布整理机…… 366
（一）用途…… 366
（二）结构简介…… 366
（三）主要性能参数…… 367
六、无芯夹布胶管封头装置…… 367
（一）用途…… 367
（二）结构简介…… 367
（三）主要性能参数…… 367
第二节　包卷法夹布胶管生产联动线 …… 368
一、用途…… 368
二、生产工艺及设备组成…… 368
三、主要性能参数…… 370
四、主要单机结构…… 370
（一）涂隔离剂装置…… 370
（二）立式贮存鼓…… 370
（三）胶布和胶片存放架…… 372
（四）胶布包卷贴合装置…… 372
（五）胶片包卷贴合装置…… 375
（六）贮存装置…… 377
（七）缠水布机…… 377

（八）卷取装置…… 379
（九）导开小车…… 380
（十）解水布机…… 380
（十一）脱软芯装置…… 381
（十二）胶管卷取机…… 383

第三章　编织胶管机械

第一节　倒线机 …… 384
一、用途…… 384
二、结构…… 384
（一）纱线倒线机…… 384
（二）钢丝倒线机…… 387
三、主要性能参数…… 391
第二节　合股机 …… 391
一、概述…… 391
二、结构…… 391
（一）纱线合股机…… 391
（二）钢丝合股机…… 396
三、主要性能参数…… 406
四、钢丝预成型工具…… 407
第三节　编织机及其联动装置 …… 407
一、用途及分类…… 407
二、工作原理…… 408
三、单盘编织机及其联动装置…… 410
（一）结构简介…… 410
（二）主要性能参数…… 412
（三）主要零部件结构…… 412
（四）润滑系统…… 428
（五）编织机联动装置…… 431
四、双盘式编织机…… 436
（一）结构…… 436
（二）主要性能参数…… 441
五、无盘式编织机…… 441
（一）概述…… 441
（二）结构…… 442
（三）主要性能参数…… 447
六、过线式编织机…… 447
（一）编织机构…… 447
（二）传动系统…… 450

第四章　缠绕胶管成型机及其联动装置

第一节　概述…… 154
第二节　纱线缠绕胶管成型机及其联动装置 …… 454
一、纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置…… 454
（一）结构简介…… 454
（二）主要性能参数…… 456
（三）主要零部件结构…… 456
二、纱线缠绕胶管鼓式成型机…… 460
（一）结构简介…… 460
（二）主要性能参数…… 460
三、高速纱线胶管缠绕机…… 461
第三节　钢丝缠绕胶管成型机 …… 464
一、结构…… 464
（一）双盘钢丝缠绕胶管成型机…… 464
（二）四盘钢丝缠绕胶管成型机…… 466
（三）多盘钢丝缠绕胶管成型机…… 466
二、主要性能参数…… 468
第四节　纱线缠绕胶管流水生产线 …… 471
一、用途…… 471
二、结构简介…… 471
三、主要性能参数…… 471
四、主要单机结构…… 473
（一）干燥室…… 473
（二）硫化管道…… 473
（三）牵引装置…… 478
第五节　无芯法纱线缠绕胶管连续生产线 …… 478
一、概述…… 478
二、主要单元设备…… 479
（一）挤出机…… 479
（二）激光测径仪…… 480
（三）内胶层冷却装置…… 480
（四）缠绕机…… 480
（五）连续硫化装置…… 480
（六）连续硫化生产线的操作控制…… 482

第五章　胶管压铅机和剥铅机

第一节　概述…… 483
第二节　螺杆压铅机 …… 483
一、用途…… 483
二、结构简介…… 483
三、主要性能参数…… 483

四、主要零部件结构…… 484
（一）螺杆和机筒…… 484
（二）口型组件…… 485
（三）传动系统…… 486
（四）冷却系统…… 486
五、熔铅炉和保温炉…… 487
第三节　柱塞式压铅机 …… 488
一、用途…… 488
二、结构简介…… 488
三、主要性能参数…… 490
四、主要零部件结构…… 490
（一）压铅机…… 490
（二）熔铅炉…… 493
五、液压控制系统…… 494
第四节　剥铅机及其联动装置…… 495
一、用途…… 495
二、结构简介…… 495
（一）剥铅联动装置…… 495
（二）剥铅机…… 495
三、主要性能参数…… 499

第六章　树脂软管生产设备

第一节　概述…… 500
第二节　缠绕树脂软管生产线…… 500
一、用途…… 500
二、结构简介…… 502
（一）有芯法缠绕树脂软管生产线…… 502
（二）无芯法缠绕树脂软管生产线…… 502
三、主要性能参数…… 503
四、主要零部件结构…… 503
（一）线轴架…… 503
（二）有芯法内定径器…… 503
（三）无芯法挤出机头…… 504
（四）缠绕机…… 504
（五）牵引装置…… 505
（六）卷取装置…… 505
第三节　折迭式缠绕树脂软管生产线…… 506
一、用途…… 506
二、结构简介…… 506
三、主要性能参数…… 509
第四节　螺旋树脂软管生产线…… 510
一、用途…… 510
二、结构简介…… 510
三、主要性能参数…… 510
四、主要零部件结构…… 510
（一）内定径器…… 510
（二）旋转模头…… 512
（三）牵引装置…… 513
（四）卷取装置…… 515
第五节　针织树脂软管生产线 …… 516
一、概述…… 516
二、结构简介…… 516

第六篇　胶　鞋　机　械

第一章　胶鞋贴合热硫化设备

第一节　刮浆合布联动装置…… 519
一、用途…… 519
二、结构简介…… 519
三、主要性能参数…… 522
第二节　静电喷浆联动装置…… 522
一、用途…… 522
二、工作原理…… 523
三、结构简介…… 523
四、主要性能参数…… 523
五、主要零部件结构…… 525
（一）喷浆室和干燥室…… 525
（二）鞋楦输送链…… 527
（三）喷枪…… 527
（四）高压静电发生器…… 527
第三节　海绵粘合机 …… 528
一、用途…… 528
二、结构简介…… 528
三、主要性能参数…… 528
第四节　热熔合布机 …… 529
一、用途…… 529
二、结构简介…… 529
三、主要性能参数…… 530
第五节　海绵中底滚切机…… 530
一、用途…… 530

二、结构简介…… 530
三、主要性能参数…… 532
第六节　海绵中底转盘模压机 …… 532
一、用途…… 532
二、结构简介…… 532
三、主要性能参数…… 533
第七节　鞋标模压机 …… 533
一、用途…… 533
二、结构简介…… 533
三、主要性能参数…… 534
第八节　胶面靴靴面滚切机…… 534
一、用途…… 534
二、结构简介…… 534
三、主要性能参数…… 537
第九节　冲切机 …… 537
一、用途…… 537
二、结构简介…… 537
三、主要性能参数…… 539
第十节　气动套帮机 …… 539
一、用途…… 539
二、结构简介…… 541
三、主要性能参数…… 541
第十一节　胶鞋成型气压机…… 541
一、用途…… 541
二、结构简介…… 541
（一）电动胶鞋成型气压机…… 541
（二）气动胶鞋成型气压机…… 544
三、主要性能参数…… 544
四、主要零部件结构…… 546
（一）压两端及压包头机构…… 546
（二）压两侧机构…… 546
（三）压大底机构…… 546
（四）挂楦和脱楦机构…… 546
第十二节　布面胶鞋贴合热硫化成型线…… 549
一、用途…… 549
二、成型工艺简介…… 549
三、结构简介…… 550
四、主要性能参数…… 551
第十三节　胶面胶鞋成型线…… 551
一、用途…… 551
二、结构简介…… 551
第十四节　胶面鞋修口机…… 552
一、用途…… 552
二、结构简介…… 552
三、主要性能参数…… 553
第十五节　脱楦机 …… 553
一、用途…… 553
二、结构简介…… 553
三、主要性能参数…… 553
四、主要零部件结构…… 554
（一）脱楦链条…… 554
（二）脱楦机构…… 555
第十六节　装箱机 …… 555
一、用途…… 555
二、结构简介…… 555
三、主要性能参数…… 556
第十七节　胶鞋包装箱捆扎机 …… 556
一、用途…… 556
二、结构简介…… 556
三、主要性能参数…… 558

第二章　胶鞋冷粘成型设备

第一节　胶鞋冷粘成型线…… 559
一、用途…… 559
二、成型工艺简介…… 559
三、结构简介…… 560
四、主要性能参数…… 561
第二节　绷帮机 …… 561
一、前帮机…… 561
（一）用途…… 561
（二）结构简介…… 561
（三）主要性能参数…… 563
（四）主要零部件结构…… 563
二、中帮机…… 565
（一）用途…… 565
（二）结构简介…… 565
（三）主要性能参数…… 567
三、后帮机…… 567
（一）用途…… 567
（二）结构简介…… 569
（三）主要性能参数…… 569
（四）主要零部件结构…… 569

第三章　胶鞋注射成型机

第一节　概述 …… 573

一、用途…… 573
二、工艺流程…… 573
三、胶鞋注射成型机的分类…… 573
四、主要性能参数…… 574
第二节 胶鞋注射成型机的结构…… 574

第四章 其它胶鞋生产设备

第一节 6802型模压机 …… 579
一、用途…… 579
二、结构简介…… 579
三、主要性能参数…… 580
第二节 胶鞋浸渍成型设备…… 580
一、用途…… 580
二、工艺流程…… 581
三、结构简介…… 581
四、主要性能参数…… 581
第三节 搪塑鞋、靴生产设备 ……581
一、用途…… 581
二、结构简介…… 581
三、主要性能参数…… 583
第四节 聚氨酯胶鞋成型设备 …… 583
一、用途…… 583
二、成型工艺简介…… 583
(一) 分层鞋底成型工艺…… 583
(二) 整体件成型工艺…… 583
三、结构简介…… 584
四、主要性能参数…… 585

第七篇 胶乳制品机械

第一章 胶乳制品原材料加工机械

第一节 胶乳贮存、输送与配料装置 …… 587
一、贮胶池…… 587
二、贮胶罐…… 588
三、配料罐与预硫化罐…… 588
四、扬胶罐…… 589
第二节 配合剂制备机械 …… 590
一、球磨机…… 590
(一) 用途…… 590
(二) 工作原理…… 590
(三) 结构简介…… 590
(四) 主要性能参数…… 591
(五) 安装使用要求…… 592
二、砂磨机…… 592
(一) 用途…… 592
(二) 结构简介…… 592
(三) 主要性能参数…… 593
(四) 安装使用要求 …… 593
三、乳化泵…… 594
(一) 用途…… 594
(二) 结构简介…… 594
(三) 主要性能参数…… 595
(四) 安装使用要求…… 595
四、胶体磨…… 596
(一) 用途…… 596
(二) 结构简介…… 596
(三) 主要性能参数…… 597
(四) 安装使用要求…… 598

第二章 胶乳浸渍制品机械

第一节 浸渍机 …… 599
一、用途与分类…… 599
二、手摇浸渍机…… 599
三、气压浸渍机…… 599
四、液压浸渍机…… 599
第二节 浸渍制品联动线…… 601
一、概述…… 601
二、结构简介…… 601
三、主要性能参数…… 604
四、传动系统及主机拖动方案的选择…… 604
(一) 传动系统…… 604
(二) 主机拖动方案…… 607
五、主要零部件结构…… 607
(一) 传动装置…… 607
(二) 浸渍槽…… 610
(三) 回旋匀胶装置…… 612
(四) 卷边装置…… 613
(五) 脱模装置…… 616
(六) 洗模装置…… 616
(七) 凝固剂槽、酸洗剂氨水槽…… 617
(八) 干燥硫化室…… 618

六、安装使用要求…… 618
七、维修…… 620
第三节 浸渍制品流水生产线 …… 621
一、用途…… 621
二、结构简介…… 621
三、主要性能参数…… 621
四、主要单元设备结构…… 621
(一) 液压浸渍装置…… 621
(二) 机械手运搬装置…… 624
(三) 翻板装置…… 624
(四) 干燥装置…… 626
(五) 运模滚道…… 626
第四节 泡洗机 …… 627
一、用途…… 627
二、结构简介…… 627
三、主要性能参数…… 628
第五节 干燥机 …… 628
一、用途…… 628
二、结构简介…… 628
三、主要性能参数…… 629
第六节 气球印花机 …… 630
一、用途…… 630
二、结构简介…… 630
三、主要性能参数…… 630
第七节 避孕套电检查机…… 630
一、用途…… 630
二、湿法避孕套电检查机…… 630
(一) 工作原理…… 630
(二) 结构简介…… 633
(三) 主要性能参数…… 633
(四) 主要零部件结构…… 633
(五) 安装使用要求和维护…… 636
三、干式避孕套电检查机…… 638
(一) 结构简介…… 638
(二) 主要性能参数…… 639
第八节 避孕套包装机 …… 639
一、用途…… 639
二、结构简介…… 639
三、主要性能参数…… 641
四、使用要求…… 641

第三章 胶乳压出制品机械

第一节 胶丝压出联动线 …… 642
一、用途…… 642
二、结构简介…… 642
三、主要性能参数…… 642
四、主要零部件结构…… 642
(一) 高位胶乳槽…… 642
(二) 压出头…… 644
(三) 压出槽…… 644
(四) 输送导辊…… 645
(五) 酸液槽、碱液槽和热水漂洗槽…646
(六) 隔离剂槽…… 646
(七) 干燥室…… 646
(八) 卷取装置…… 647
(九) 传动系统…… 648
五、制造技术要求…… 648
第二节 胶乳胶管压出装置…… 649
一、用途…… 649
二、结构简介…… 649
三、主要性能参数…… 649
四、主要零部件结构…… 649
(一) 胶乳槽 (压出槽) …… 649
(二) 压出头…… 649

第四章 胶乳海绵生产机械

第一节 起泡机 …… 651
一、间歇起泡机…… 651
(一) 结构简介…… 651
(二) 主要性能参数…… 651
二、连续起泡机…… 652
(一) 结构简介…… 652
(二) 主要性能参数…… 653
(三) 主要零部件结构…… 653
第二节 硫化设备及其它设备 …… 655
一、海绵个体硫化机…… 655
(一) 结构简介…… 655
(二) 主要性能参数…… 657
二、海绵连续成型硫化机…… 657
(一) 结构简介…… 657
(二) 主要性能参数…… 657
三、海绵水硫化生产线…… 657
四、海绵挤水机…… 660
(一) 结构简介…… 660
(二) 主要性能参数…… 660
五、离心脱水机…… 660
六、海绵连续干燥机…… 661

（一）结构…… 661
（二）主要性能参数…… 661
七、海绵裁剪机…… 661
（一）结构…… 661
（二）主要性能参数…… 661
第三节　胶乳麻棕垫机械…… 663
一、麻棕打松机…… 663
二、喷胶装置…… 664
三、定型干燥室…… 664

第五章　其它胶乳制品机械

第一节　双面胶粘布生产设备 …… 665
一、用途…… 665
二、结构简介…… 665
三、主要性能参数…… 666
第二节　胶乳胶圈切割机…… 666
一、用途…… 666
二、结构简介…… 666
三、主要性能参数…… 666
四、主要零部件结构…… 666
（一）回转切刀…… 666
（二）送料机构…… 666
第三节　胶乳涂布机 …… 668
一、用途…… 668
二、结构简介…… 669
三、主要性能参数…… 671

第八篇　轮胎翻修机械

第一章　传统的轮胎翻新机械

第一节　洗胎机 …… 673
一、用途…… 673
二、结构…… 673
三、主要性能参数…… 677
四、技术要求…… 677
第二节　二爪扩胎机 …… 677
一、概述…… 677
二、结构…… 677
三、主要性能参数…… 679
第三节　磨胎机 …… 679
一、概述…… 679
二、油压磨胎机…… 680
（一）结构…… 680
（二）主要性能参数…… 680
三、仿形磨胎机…… 680
（一）工作原理…… 682
（二）磨头运动轨迹…… 683
（三）充气仿形削磨机…… 683
（四）“T”型仿形磨胎机…… 686
（五）两种国外仿形磨胎机简介…… 688
第四节　喷浆机 …… 689
一、用途…… 689
二、结构简介…… 689
三、主要性能参数…… 690
四、安装及维护…… 690
第五节　胎面压合机 …… 690
一、用途…… 690
二、结构简介…… 691
三、主要性能参数…… 692
第六节　胎面缠贴机 …… 692
一、用途…… 692
二、胎面的缠贴原理…… 692
三、结构简介…… 693
四、主要性能参数…… 694
五、主要零部件结构…… 694
（一）轮胎装卡装置…… 694
（二）转位传动及控制机构…… 695
（三）冷喂料挤出机及胶条贴合滚压装置…… 695
（四）轮辋…… 697
（五）冷却和加热系统…… 697
第七节　压力胎面成型机…… 697
一、用途…… 697
二、结构简介…… 697
三、主要性能参数…… 698
第八节　鼓圆硫化机 …… 698
一、用途…… 698
二、气动翻胎硫化机…… 698
（一）结构简介…… 698
（二）主要性能参数…… 700
（三）安装要求…… 701
三、电动翻胎硫化机…… 701
（一）结构简介…… 701
（二）主要性能参数…… 703

四、双凸缘翻胎硫化机…… 703
（一）结构简介…… 703
（二）主要性能参数…… 705
五、子午线轮胎翻新硫化机…… 705
（一）概述…… 705
（二）结构简介…… 706
（三）主要性能参数…… 712

第二章　轮胎局部修补机械

第一节　胎圈切割机 …… 713
一、用途…… 713
二、结构简介…… 713
三、主要性能参数…… 715
第二节　胎面剥离机 …… 715
一、用途…… 715
二、结构简介…… 715
三、主要性能参数…… 717
第三节　衬垫裁断机 …… 717
一、用途…… 717
二、结构简介…… 717
三、主要性能参数…… 718
第四节　衬垫片割机 …… 718
一、用途…… 718
二、结构简介…… 718
三、主要性能参数…… 721
第五节　钢丝轮胎解体机…… 721
一、用途…… 721
二、结构简介…… 721
三、主要性能参数…… 722
第六节　软轴磨胎机 …… 722
一、用途…… 722
二、结构简介…… 722
三、主要性能参数…… 723
第七节　衬垫磨毛机 …… 724
一、用途…… 724
二、结构简介…… 724
三、主要性能参数…… 726
第八节　轮胎内磨机 …… 726
一、用途…… 726
二、结构简介…… 726
三、主要性能参数…… 728
第九节　衬垫贴胶机 …… 728
一、用途…… 728
二、结构简介…… 728
三、主要性能参数…… 729
第十节　局部扩胎机 …… 729
一、概述…… 729
二、结构简介…… 730
（一）电动局部扩胎机…… 730
（二）衬垫剥离机…… 731
（三）气动装卸装置…… 733
三、主要性能参数…… 733
第十一节　手提螺杆挤出机…… 733
一、用途…… 733
二、结构简介…… 733
三、主要性能参数…… 734
第十二节　局部翻修硫化机…… 735
一、用途…… 735
二、结构简介…… 735
三、主要性能参数…… 736
第十三节　胎侧局部修补硫化器 …… 736
一、用途…… 736
二、结构简介…… 736
三、主要性能参数…… 736

第三章　预硫化法轮胎翻修机械

第一节　胎面硫化机 …… 738
一、概述…… 738
二、环状胎面硫化机的结构…… 738
三、主要性能参数…… 740
第二节　胎面打磨涂胶机…… 740
一、用途…… 740
二、结构简介…… 740
三、主要性能参数…… 742
第三节　多功能胎面削磨贴合机 …… 742
一、用途…… 742
二、结构简介…… 742
三、主要性能参数…… 744
第四节　包封套硫化机 …… 744
一、用途…… 744
二、结构简介…… 744
三、主要性能参数…… 744
第五节　双腔硫化罐 …… 745
一、用途…… 745

二、结构简介 ……746
三、主要性能参数 ……748

第九篇　再生胶机械

第一章　废旧橡胶切割机械

第一节　废胶切割机 ……751
一、用途 ……751
二、结构简介 ……752
三、主要性能参数 ……752
第二节　鞋帮切割机 ……753
一、用途 ……753
二、结构简介 ……753
三、主要性能参数 ……754

第二章　粉碎工序机械

第一节　洗涤机 ……755
一、用途 ……755
二、结构简介 ……755
三、主要性能参数 ……756
四、主要零部件结构 ……756
（一）筒体 ……756
（二）喷水装置 ……757
（三）传动方式 ……758
第二节　粗碎机及其附属滚筛 ……758
一、用途 ……758
二、结构简介 ……758
三、主要性能参数 ……758
第三节　粉碎机及其附属装置 ……761
一、用途 ……761
二、结构简介 ……761
三、主要性能参数 ……765
第四节　齿盘式粉碎机废旧轮胎
粉碎系统 ……766
一、胎圈切 割机 ……766
二、轮胎切割机 ……767
三、破碎机 ……767
四、初粉碎机 ……768
五、精细粉碎用齿盘式粉碎机 ……768
六、齿盘式粉碎机机组 ……769
第五节　磁选器 ……771
一、用途 ……771
二、结构简介 ……771
（一）马蹄形电磁式磁选器 ……771
（二）永磁辊筒式磁选器 ……772
三、主要性能参数 ……772
第六节　筛选机 ……773
一、用途及概述 ……773
二、结构简介 ……773
（一）平网筛 ……773
（二）方筛 ……773
（三）平面回转筛 ……774
（四）圆筛 ……775
三、主要性能参数 ……776
第七节　空气分离器 ……777
一、用途 ……777
二、结构简介 ……777
三、主要性能参数 ……778
四、安装与使用 ……778
第八节　贮粉仓 ……778
一、用途 ……778
二、结构简介 ……778
三、主要性能参数 ……780

第三章　脱硫机械

第一节　胶粉秤 ……781
一、用途 ……781
二、结构简介 ……781
三、主要性能参数 ……783
第二节　搅油机 ……783
一、用途 ……783
二、结构简介 ……783
三、主要性能参数 ……784
第三节　脱硫罐 ……784
一、用途 ……784
二、结构简介 ……785
三、主要性能参数 ……786
四、主要零部件结构 ……786
（一）罐体 ……786
（二）搅拌装置 ……788
（三）填料箱 ……788
（四）放料阀 ……788

五、安装、使用和维护 ……789
第四节 清洗罐 ……790
一、用途 ……790
二、结构简介 ……790
三、主要性能参数 ……791
四、主要零部件结构 ……791
(一) 罐体 ……791
(二) 泄液阀 ……792
(三) 排料阀 ……792
(四) 排料器 ……792
五、安装、使用和维护 ……793
第五节 螺杆挤水机 ……794
一、用途 ……794
二、结构简介 ……794
三、主要性能参数 ……794
四、主要零部件结构 ……795
(一) 压榨螺杆 ……795
(二) 绞笼 ……796
(三) 加料装置 ……797
五、安装和维护 ……798
第六节 螺旋干燥机 ……799
一、用途 ……799
二、结构简介 ……799
三、主要性能参数 ……800
第七节 螺杆脱硫机 ……800
一、用途及概述 ……800
二、结构简介 ……800
三、主要性能参数 ……802
第八节 高温螺旋连续脱硫设备 ……802
一、概述 ……802
二、结构简介 ……802
三、主要性能参数 ……803
第九节 高温高压卧式动态脱硫罐 ……803
一、概述 ……803
二、结构简介 ……804
三、主要性能参数 ……804
第十节 高速搅拌脱硫机 ……805
一、概述 ……805
二、结构简介 ……805
三、主要性能参数 ……806

第四章 精炼设备

第一节 捏炼机及附属装置 ……807
一、用途及概述 ……807
二、结构 ……807
(一) 捏炼机 ……807
(二) 翻料装置 ……807
(三) 刮胶装置 ……809
三、主要性能参数 ……809
第二节 精炼机及附属装置 ……809
一、用途 ……809
二、结构简介 ……809
(一) 精炼机 ……809
(二) 刮胶装置 ……809
(三) 切边装置 ……809
(四) 卷取装置 ……810
三、主要性能参数 ……811
第三节 精炼胶片卷取切割装置 ……811
一、用途 ……811
二、结构简介 ……811
(一) 定圈式胶片自动卷取切割装置 ……811
(二) 定重式胶片自动卷取切割装置 ……812
三、主要性能参数 ……814

第十篇 模型制品、非模型制品机械及卧式硫化罐

第一章 胶坯准备机械

第一节 概述 ……815
第二节 精密预成型机结构简介 ……816
一、普通精密预成型机 ……816
二、自动精密预成型机 ……817
第三节 主要性能参数 ……818
一、主要参数的确定 ……818
二、主要性能参数表 ……819
第四节 主要零部件结构 ……819
一、液压缸与装料筒 ……819

二、挤出机头与口型 ……820
三、切割装置 ……821
四、真空盖及其连杆机构 ……821
第五节 液压系统及气动系统 ……823
一、液压系统 ……823
二、气动系统 ……825
第六节 真空系统及加热系统 ……825
一、真空系统 ……825
二、加热系统 ……825
第七节 精密预成型机附属装置 ……826
一、供料输送机 ……826
(一) 用途与特点 ……826
(二) 结构简介 ……826
二、辅助设备 ……826

第二章 模型制品平板硫化机

第一节 概述 ……829
一、分类 ……829
二、结构简介 ……829
(一) 柱式模型制品平板硫化机 ……829
(二) 框式模型制品平板硫化机 ……830
(三) 侧板式模型制品平板硫化机 ……831
第二节 主要性能参数 ……832
一、主要性能参数的确定 ……832
二、主要性能参数表 ……833
第三节 主要零部件结构 ……836
一、活动平台 ……836
二、上横梁 ……836
三、框板 ……837
四、侧板 ……837
五、热板 ……840
(一) 热板结构 ……840
(二) 热板温度与加热时间的关系 ……842
(三) 电热热板加热器的功率 ……842
(四) 热板的技术要求 ……842
第四节 液压系统 ……843
一、直接液压系统 ……843
二、泵-蓄能器液压传动系统 ……844
第五节 其它类型模型制品平板硫化机 ……845
一、多工位同转式模型制品平板硫化机 ……845
(一) 结构简介 ……845
(二) 主要零部件结构 ……845
(三) 液压系统 ……848
(四) 主要性能参数 ……848
二、多联式模型制品平板硫化机 ……849
三、同步开合模平板硫化机 ……849
四、自开模模型制品平板硫化机 ……851
(一) 用途 ……851
(二) 结构简介 ……852
(三) 主要性能参数 ……855
五、抽真空模型制品平板硫化机 ……855
(一) 用途和工作原理 ……855
(二) 结构简介 ……855
(三) 主要性能参数 ……857
六、传递模压模型制品平板硫化机 ……857
(一) 用途和工作原理 ……857
(二) 结构简介 ……858
(三) 主要性能参数 ……859

第三章 橡胶注射机

第一节 概述 ……860
一、用途和特点 ……860
二、结构简介 ……860
三、工作过程 ……861
(一) 单工位注射机工作过程 ……861
(二) 多工位注射机工作过程 ……862
(三) 中空制品注射机工作过程 ……862
四、分类与应用 ……864
(一) 卧式注射机 ……864
(二) 立式注射机 ……865
(三) 角式注射机 ……865
(四) 多工位注射机 ……865
五、规格表示法 ……865
第二节 主要性能参数 ……866
一、注射部分的主要性能参数 ……866
(一) 理论注射容积和实际注射量 ……866
(二) 注射压力 ……866
(三) 注射时间 ……867
(四) 螺杆直径和注射行程 ……867
(五) 螺杆驱动功率和转速 ……868
(六) 塑化能力 ……869

（七）注射功率 ……871
（八）机筒加热功率 ……872
二、合模部分的主要性能参数 ……872
（一）锁模力 ……872
（二）模腔计算压力 ……872
（三）分型面上制品最大有效投影面积 ……873
（四）模板尺寸 ……873
（五）动模板行程 ……874
（六）模板最大间距和最小允许模厚 ……875
（七）动模板移动速度 ……876
（八）开模力 ……876
（九）顶出力 ……876
（十）喷嘴压紧力 ……876
三、机器的综合性能参数 ……877
四、橡胶注射机主要性能参数表 ……877
第三节 主要零部件的结构和设计 ……885
一、注射装置 ……885
（一）螺杆挤出式注射装置 ……885
（二）柱塞式注射装置 ……885
（三）往复螺杆式注射装置 ……887
（四）带预塑螺杆的柱塞式注射装置 ……894
（五）喷嘴 ……896
（六）机筒结构与温控系统 ……898
二、合模装置 ……898
（一）直压式合模装置 ……900
（二）曲肘式合模装置 ……904
（三）两次动作式合模装置 ……912
（四）各类合模装置的特点和选用 ……912
（五）合模装置的主要零部件设计 ……912
（六）顶出装置 ……921
（七）前模板回弹装置 ……921
（八）模具的加热系统 ……922
第四节 注射成型模具 ……923
一、概述 ……923
二、注射模的结构 ……923
三、注射模的设计要点 ……924
（一）成型零件的设计 ……924
（二）浇注系统设计 ……924
（三）抽芯机构 ……925
（四）顶出装置 ……925
（五）导向部分 ……925
第五节 多工位注射机的转盘装置 ……926
一、结构简介 ……927
二、主要性能参数的确定 ……928
（一）工位数的确定 ……928
（二）生产能力的计算 ……928
三、主要零部件的结构类型与特征 ……928
（一）转位机构 ……928
（二）液压分配器 ……928
（三）蒸汽和电分配器 ……929
（四）合模机构 ……931
第六节 液压传动系统和电器控制 ……931
一、液压传动系统 ……931
（一）液压传动的特点 ……931
（二）液压系统参数的确定 ……932
（三）油泵和阀的选择 ……932
（四）基本液压回路和液压控制系统实例 ……932
二、电器控制 ……934
（一）机筒与注射模的温度测量与控制 ……934
（二）传动控制 ……935
三、安全保护措施 ……938

第四章 模型制品除胶边机械

第一节 概述 ……940
第二节 切削去边机械 ……941
一、Econocut模型制品去边机械 ……941
二、双轴去边机 ……944
三、油封半自动切口机 ……946
第三节 冷冻去边机械 ……948
一、概述 ……948
二、转鼓式冷冻去边机 ……948
三、抛丸式冷冻去边机 ……949

第五章 条形橡胶制品挤出、硫化生产线

第一节 概述 ……952
第二节 各种连续硫化系统

简介 ……952
一、蒸汽管道硫化系统 ……952
二、盐浴硫化系统（LCM） ……952
（一）盐浴硫化的介质 ……953
（二）盐浴硫化生产线简介 ……954
（三）盐浴硫化的安全与环保 ……956
三、剪切机头硫化系统 ……957
（一）剪切机头的基本原理 ……958
（二）剪切机头的基本参数 ……959
（三）剪切机头的基本结构 ……959
（四）KRUPP公司生产的直角型剪切机头的性能参数 ……960
（五）剪切机头热空气硫化生产线 ……960
四、流态床（沸腾床）硫化系统 ……961
（一）结构简介 ……962
（二）主要性能参数 ……963
五、微波硫化系统（UHF） ……964
（一）橡胶的发热 ……964
（二）结构简介 ……965
（三）微波泄漏对人体的影响 ……968
六、热空气连续硫化系统（HAV） ……968

第六章 胶布机械

第一节 概述 ……970
第二节 结构简介 ……970
第三节 主要性能参数 ……975
第四节 主要机台结构 ……975
一、导开架 ……975
二、贮布架 ……975
三、涂胶机 ……976
四、干燥室 ……980
五、冷却机 ……982
六、双工位卷取机 ……982
七、压延机 ……984
八、贴合辊 ……984
九、涂粉装置 ……984
十、硫化室 ……985
十一、除粉机 ……986

第七章 胶丝机械

第一节 橡胶胶片涂粉机 ……987
一、用途 ……987
二、结构简介 ……987
三、主要性能参数 ……988
第二节 胶片清洗机 ……988
一、用途 ……988
二、结构简介 ……988
三、主要性能参数 ……988
第三节 涂蜡装置 ……989
一、用途 ……989
二、结构简介 ……989
三、主要性能参数 ……991
第四节 单刀切丝机 ……991
一、用途 ……991
二、结构简介 ……991
三、主要性能参数 ……991
第五节 胶片切条机 ……993
一、用途 ……993
二、结构简介 ……993
三、主要性能参数 ……994
第六节 胶条接头机 ……994
一、用途 ……994
二、结构简介 ……994
三、主要性能参数 ……995
第七节 多刀切丝机 ……995
一、用途 ……995
二、结构简介 ……996
三、主要性能参数 ……997
四、主要零部件结构 ……997
（一）切丝装置 ……997
（二）无级变速器 ……998
第八节 片丝自动进箱机 ……998
一、用途 ……998
二、结构简介 ……998
三、主要性能参数 ……999

第八章 胶辊机械

第一节 大型胶辊覆胶机 ……1000
一、结构简介 ……1000
二、主要性能参数 ……1002
第二节 三工位胶辊覆胶机 ……1002
一、结构简介 ……1002
二、主要性能参数 ……1004
第三节 胶条缠贴法胶辊覆胶机 ……1004
一、结构简介 ……1004

二、主要性能参数……1006
第四节　聚氨酯胶辊设备……1006

第九章　防水片材生产设备

第一节　概述……1009
第二节　防水片材生产线……1009
一、辊筒机头销钉机筒冷喂料挤出机出片鼓式硫化机硫化防水片材生产线……1009
二、“L”型机头冷喂料挤出机-硫化箱防水片材连续生产线……1010
三、筒状机头挤出机防水片材生产线……1011
第三节　防水片材出片设备……1012
(一) “L”型挤出机头……1012
(二) 辊筒机头……1012
(三) 筒状挤出机头……1013
(四) 压延机……1013
第四节　防水片材硫化设备……1014
(一) 卧式硫化罐……1014
(二) 热空气连续硫化箱……1014
(三) 多鼓式连续硫化装置……1015
(四) 鼓式硫化机……1015

第十章　橡胶模型制品模具设计

第一节　橡胶模型制品模具特点……1016
第二节　模具设计基本要求……1018
第三节　模具结构……1019
一、分型面……1019
二、余料槽……1020
三、镶块……1020
四、嵌件……1022
第四节　胶料收缩率及模腔尺寸之标注……1024
一、胶料收缩率……1024
二、模腔尺寸之标注……1024
第五节　模具的定位……1025
一、橡胶模具的定位（外型）……1025
二、型芯的定位……1027
第六节　模具的配合、表面粗糙度、外形尺寸及热处理……1027
一、模具的配合……1027
二、模具零件的表面粗糙度……1027
三、模具外形尺寸……1028
四、模具的热处理……1029
第七节　启模与制品的取出……1029
一、启模……1029
二、胶料的填充与制品的取出……1030
(一) 胶料的填充……1030
(二) 制品的取出……1032
第八节　模具技术要求……1034
第九节　模具材料……1035
第十节　模具生产效率及使用寿命……1035
一、生产效率……1035
二、使用寿命……1035
三、模具的保养和清洗……1035
第十一节　常用密封制品的模具……1036
一、“O”形圈模……1036
二、密封圈模……1039
三、油封模……1041

第十一章　卧式硫化罐

第一节　概述……1043
一、用途与分类……1043
二、结构简介……1043
(一) 通用型卧式硫化罐……1043
(二) 胶管卧式硫化罐……1046
第二节　主要性能参数……1046
第三节　主要零部件结构与计算……1047
一、罐盖……1047
二、罐盖的开关及闭锁装置……1048
三、罐口密封圈……1050
四、罐体及罐底的强度计算……1052
(一) 罐体……1052
(二) 罐底……1052
五、罐盖及罐口（齿环）强度计算……1053
(一) 罐盖……1053
(二) 罐口（齿环）……1053
六、空气循环装置及加热器……1055
七、安全装置……1056
第四节　附属设备……1057
一、活动接轨……1057

二、牵引小车……1058
（一）带动力的牵引小车……1058
（二）卷扬机牵引的牵引小车……1058
第五节　胶管硫化罐的生产线 ……1061
第六节　卧式硫化罐的控制……1062
一、程序控制……1062
二、硫化工艺控制……1062
第七节　卧式硫化罐的安装及试验 ……1065
一、安装……1065
二、硫化罐的检验和压力试验……1065

第三篇　力车胎机械

第一章　力车外胎成型准备机械

第一节　胎圈包布撕布机

一、用　　途

用于将力车外胎成型所需的胎圈包布，按一定的宽度整幅撕开成直条型的窄细胶布条，供三角胶芯内包布及钢丝圈包布用。

二、结 构 简 介

胎圈包布撕布机如图3-1-1所示，它由导开装置、撕布装置及卷取装置三部分组成。

导开装置包括：机架6、传动装置9、垫布卷取辊10、螺旋扩布辊8、贮布辊7以及导向辊5等部件。导开装置的机架6用型钢焊制，机架上装有放置大卷胶布用的托架。垫布卷取辊10由传动装置9的电机经涡轮减速器及联轴器驱动时，胶布与垫布一起由胶布卷11导开引出，垫布卷在垫布卷取辊10上，胶布则通过螺旋扩布辊8、导向辊5及贮布辊7送至撕布装置。贮布辊7的两端装有滚轮，可以在机架6中上下浮动，一则用以协调导开与撕布之间的速度，二则使胶布保持一定的张力。贮布辊的一端带有碰块，当贮布辊移动到上、下两个极限位置时，碰块触及限位开关，使导开传动装置9的电机启动或停止。

撕布装置如图3-1-2所示，它由弓形扩布辊9、导向辊4和5、压辊6、主动辊7及气缸8等部件组成。

弓形扩布辊9以圆钢或钢管制成。导向辊4和5、主动辊7装设在机架的固定轴承上，压辊6则装在转臂12上。转臂12由气缸8带动，可使压辊6紧压于主动辊7上，通过齿轮10及11使两辊同速相向旋转。胶布通过导向辊5时，将预先由人工根据成型要求剪开缺口并撕成窄条的胶布头前后交叉相间分开，分别引至两组压辊6和主动辊7之间，在两辊筒的牵引下撕成窄细胶布条。主动辊7由传动装置经链轮13驱动，并经另一端的齿轮1传动另一组主动辊和压辊。V带轮2用于驱动卷取装置。气缸8的动作由手动气阀操纵。

卷取装置如图3-1-3所示，它由梳布架17、贮布辊13、梳布辊12、传动轮1、摩擦轮3、转轴6、心轴9及轴套10等组成。

梳布架17用方木制造，梳布辊12用钢管制造，在它们的表面上均装有圆柱形的梳棍24，使整个辊架呈梳状。梳棍的间距在同一平面上是相等的，但在相邻的两平面上则不等，以适用于不同宽度的胶布条。梳布架17和梳布辊12的作用是将已撕开的胶布条通过梳棍相互隔开，在卷取时不致于错位。

贮布辊13的结构与导开装置上的贮布辊相似（但浮动辊行程较小），用以协调撕布与卷取之间的速度，并保持卷取时必要的张力。贮布辊13上升至最高位置时，滚轮22通过滚轮23

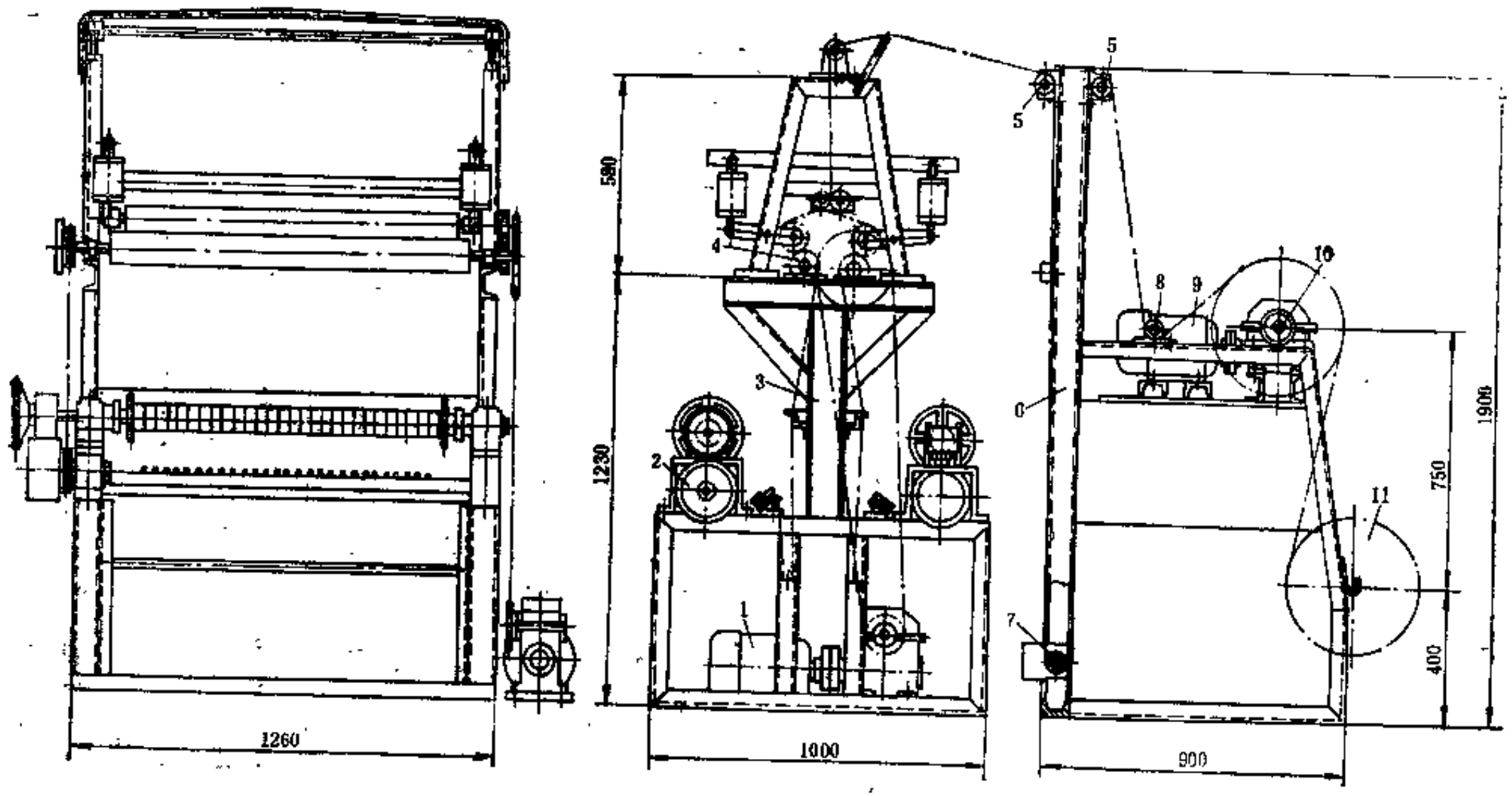


图 3-1-1　胎圈包布撕布机

1—传动装置；2—卷取装置；3—机架；4—撕布装置；5—导向辊；6—机架；7—贮布辊；8—螺旋扩布辊；9—传动装置；10—垫布卷取辊；11—胶布卷

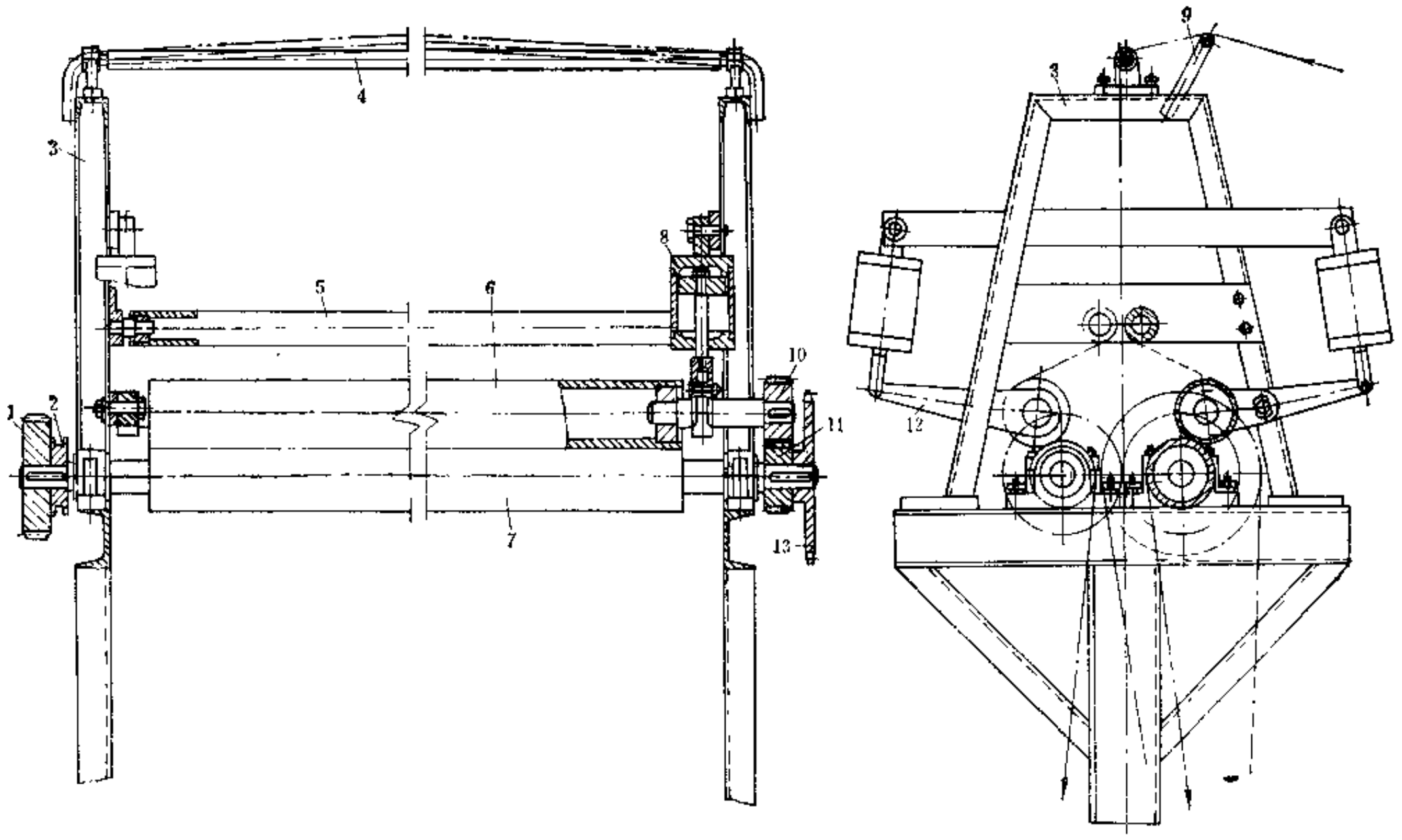


图 3-1-2　撑布装置

1、10、11—齿轮；2—V带轮；3—机架；4、5—导向辊；6—压辊；7—主动辊；8—气缸；9—弓形扩布辊；12—转臂；13—链轮

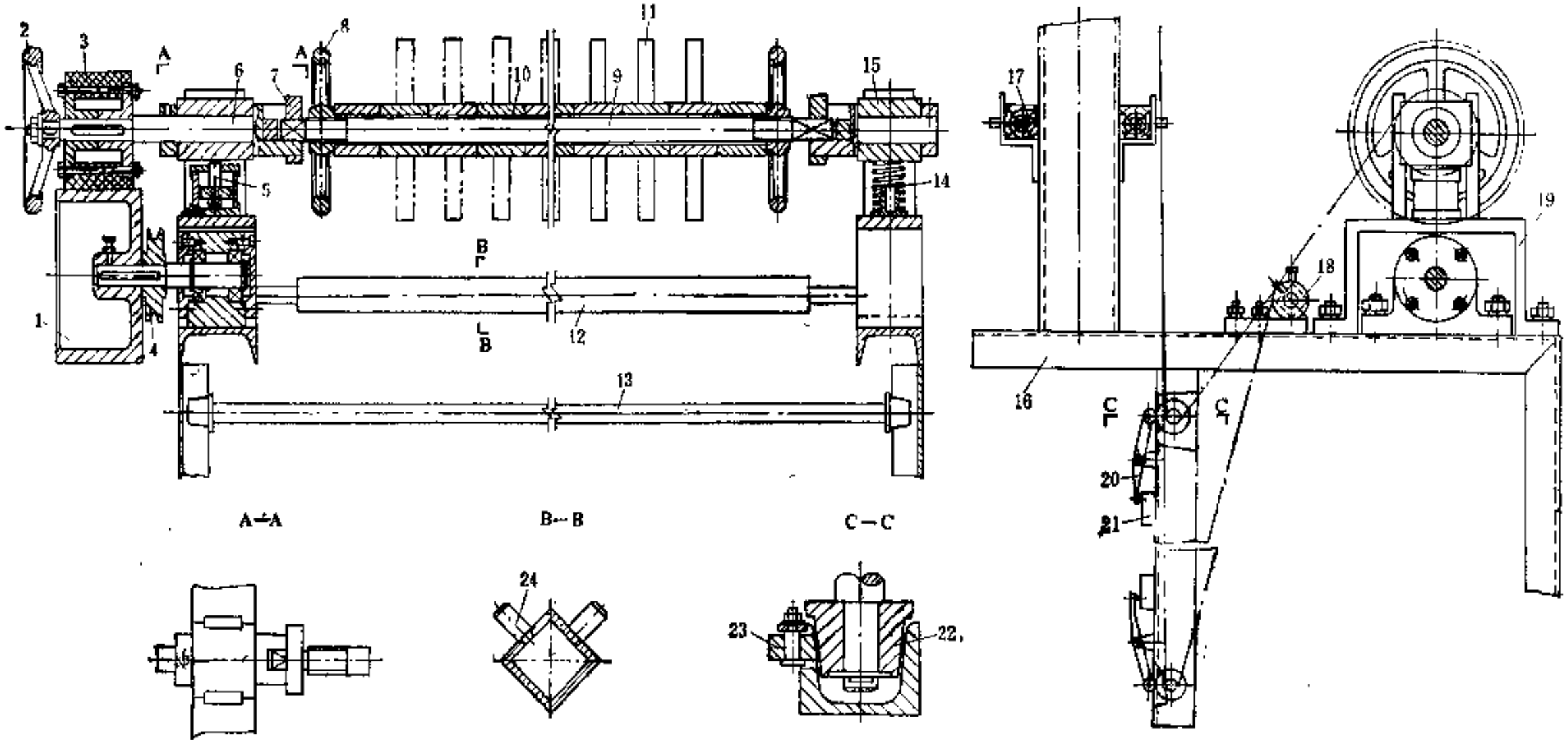


图 3-1-3　卷取装置

1—传动轮；2、8—手轮；3—摩擦轮；4—V 带轮；5—气缸；6—转轴；7—滑套；9—心轴；10—轴套；11—包布卷；12—梳布辊；13—贮布辊；14—弹簧；15—轴承；16—机架；17—梳布架；18—轴承座；19—支架；20—杠杆臂；21—微动开关；22、23—滚轮；24—梳棍

及杠杆臂20触及微动开关21，接通电磁气阀，气缸5的尾腔进气，活塞杆伸出抬起转轴6，使摩擦轮3与传动轮1脱开而停止卷取。贮布辊下降到最低位置时，则触及装设在下极限位置的微动开关，断开电磁气阀，气缸5尾腔排气活塞复位，摩擦轮3借部件自重紧压于传动轮1上继续进行卷取。

传动轮1由撕布装置上的V带轮驱动。转轴6装在轴承15上，可在支架19中上下浮动，两端轴承分别由气缸5的活塞杆及弹簧14支持着。移动滑套7可以取下心轴9，松开手轮8即可取下卷取好的胶布条卷。

三、主要性能参数

胎圈包布撕布机的主要性能参数如下：

（1）胶布导开速度	6.36～6.66m/min	（5）撕布及卷取装置电机：功率	1.5kW
（2）卷取速度	6m/min	转速	1410r/min
（3）使用胶布最大宽度	900mm	（6）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（4）导开装置电机：功率	1.1kW	（7）外形尺寸	3300×1580×2000mm
转速	1430r/min	（8）重量	～700kg

第二节　三角胶芯切割分条机

一、用　　途

将已压型和定长好的整排三角胶芯通过成组圆盘切刀切割分条，以供成型用。

二、结构简介

三角胶芯切割分条机如图3-1-4所示，它由机架1、传动部分、圆盘刀9、槽辊11及水箱8等组成。机架1用型钢焊接制成。传动部分经过两级V带轮减速后驱动圆盘刀9转动，并通过齿轮6带动槽辊11作相向旋转。圆盘刀用45号钢或工具钢制造，经热处理后，硬度：前者为HRC42～45；后者为HRC52～55。刀口形状有双斜面和单斜面两种。双斜面刀刃切割锐利，但修磨较麻烦；单斜面刀刃修磨较简便，但切割效能较差。圆盘刀9与槽辊11装配时应使圆盘刀的刀刃嵌入槽辊11的槽内约1～2mm，以便于切割分离，其嵌入深度应根据三角胶芯的切割情况加以调整。

机架上装设水箱8，工作时开阀滴水，以润滑圆盘刀的刀刃，延长圆盘刀使用寿命。

三、主要性能参数

三角胶芯切割分条机的主要性能参数如下：

（1）圆盘刀直径	80mm	转速	930r/min
（2）圆盘刀转速	90～110r/min	（5）外形尺寸	700×570×1420mm
（3）切割速度	22～30m/min	（6）重量	～75kg
（4）电机：功率	1.1kW		

第三节　钢丝校直定长裁断机

一、用　　途

用于将力车胎硬边外胎所用的单根钢丝进行校直、定长和裁断，以供下一工序的钢丝接

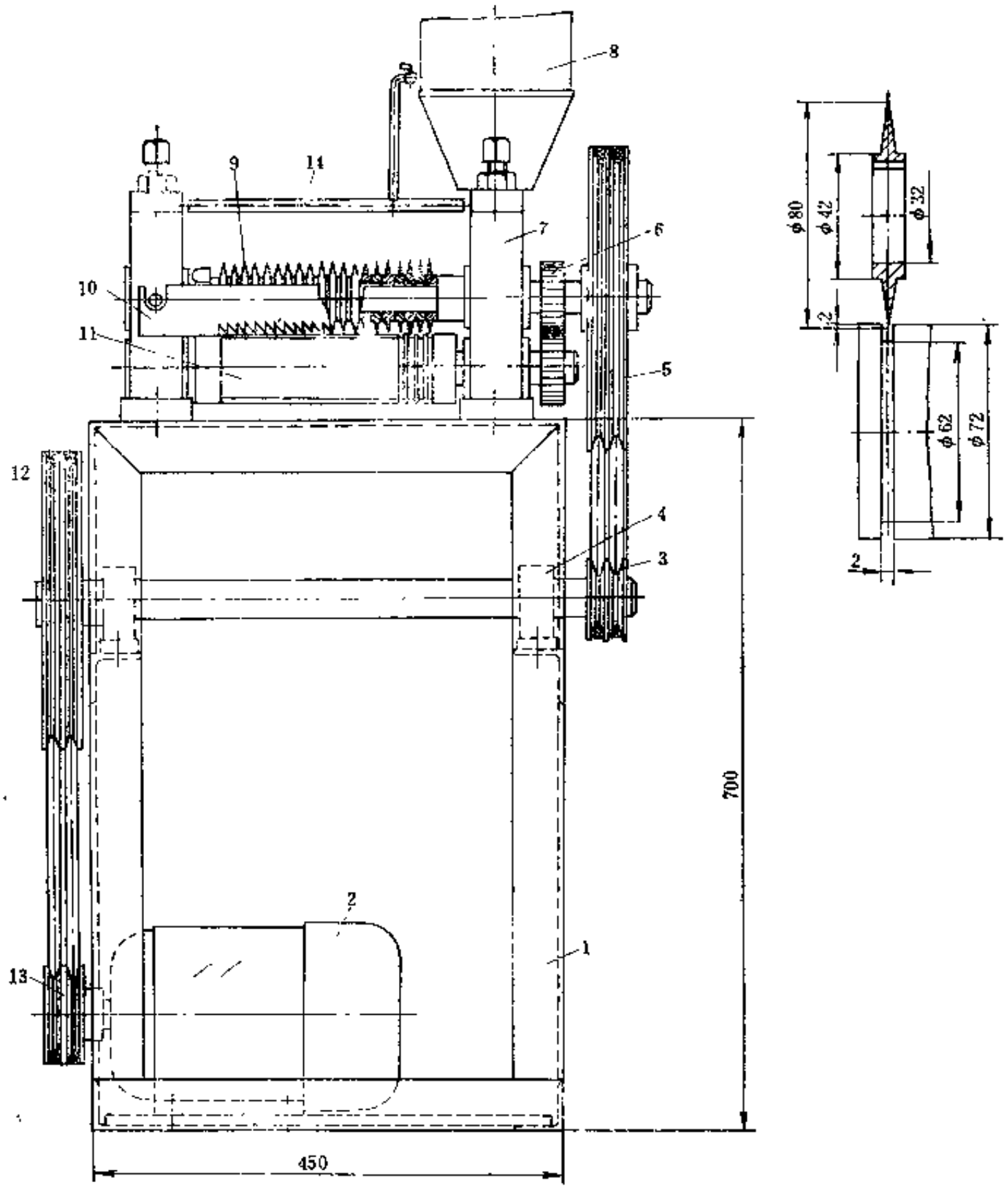


图 3-1-4　三角胶芯切割分条机

1—机架；2—电机；3、5、12、13—V带轮；4—轴承座；6—齿轮；7—支承架；8—水箱；9—圆盘刀；10—定位板；11—槽辊；14—水管

头和包布。

二、结构简介

钢丝校直定长裁断机的外形结构如图3-1-5所示，它由机架7、传动机构、校直装置3、牵引装置4及定长裁断部分所组成。

钢丝由导丝盘处引出后，穿过钢丝导圈1，通过校直装置3进行校直，再经过牵引辊22将钢丝送到定长裁断装置按一定长度切断。钢丝在定长器6内通过，碰到发讯装置8的限位碰杆（即钢丝达到所要求的长度）时，电磁铁14立即动作，带动裁断装置5的裁刀将钢丝裁断。然后定长器6开启，裁断后的钢丝即落入置于机架7下方的贮存斗内。

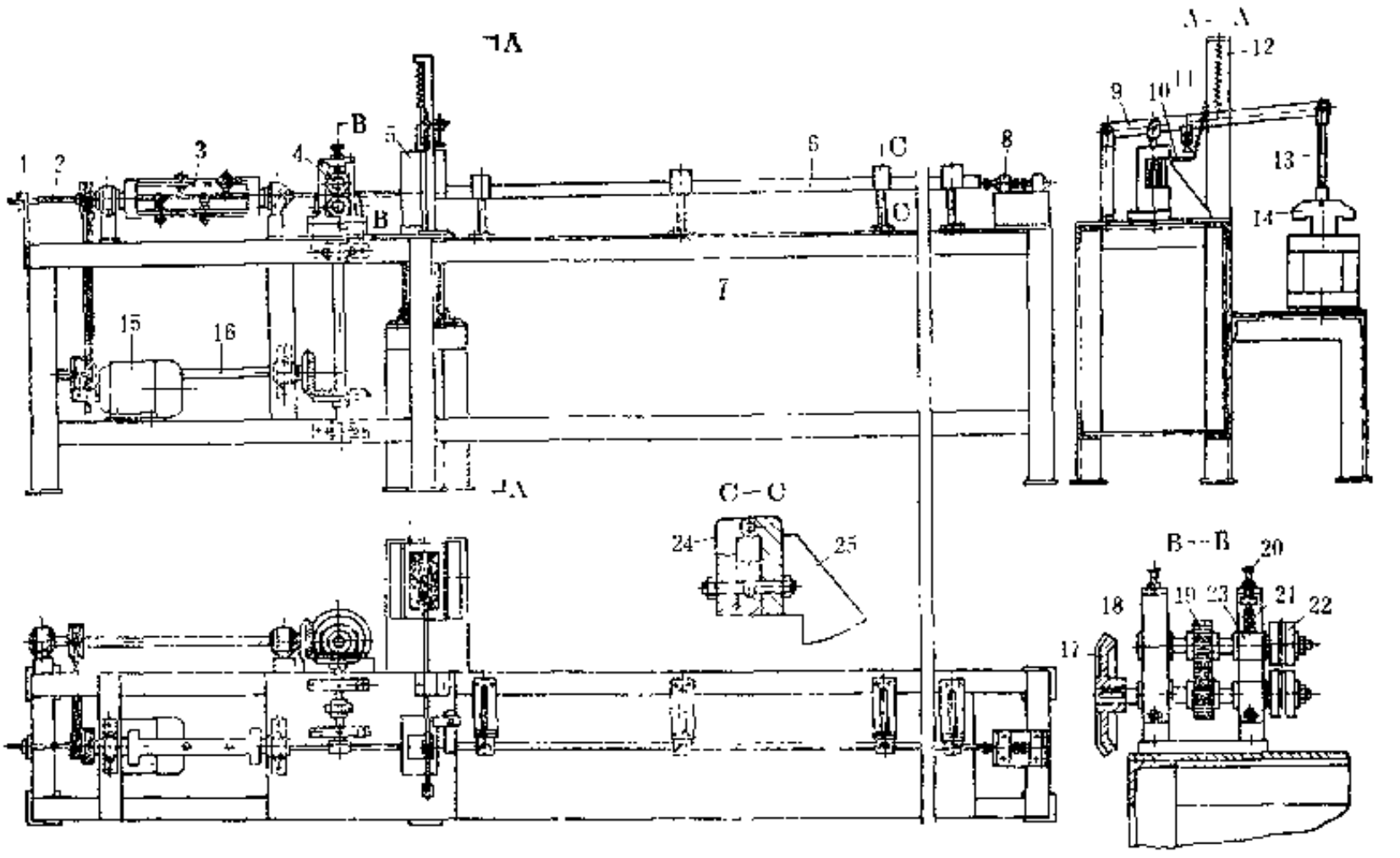


图 3-1-5　钢丝校直定长裁断机

1—钢丝导圈；2—钢丝；3—校直装置；4—牵引装置；5—裁断装置；6—定长器；7—机架；8—发讯装置；9—杠杆；10—转臂；11—压板；12—弹簧弯架；13—连杆；14—电磁铁；15—电机；16—传动轴；17—伞齿轮；18—轴承架；19—齿轮；20—调整螺钉；21—弹簧；22—牵引辊；23—滑动轴承；24—铰链；25—固定架

三、主要性能参数

钢丝校直定长裁断机的主要性能参数如下：

（1）钢丝传送速度		24m/min	（4）电磁铁：	额定吸力	250N
（2）生产能力：	28in钢丝网	4000条/班		额定行程	30mm
	26in钢丝圈	4400条/班	（5）外形尺寸		3500×900×1240mm
（3）电机：	功率	1.5kW	（6）重量		～200kg
	转速	940r/min			

四、主要零部件结构

（一）机架及传动机构

机架用角钢及钢板焊接制成。电机通过V带轮及伞齿轮分别传动校直装置及牵引辊。

（二）校直装置

校直装置的结构有两种，其中较简单的一种如图3-1-6所示。回转轴3上装 有4个端 部镶焊有耐磨合金的可调校直块4，校直块的头部开有半圆槽，用以托住钢丝。另一种结构是用4个滚轮作为校直块，可减少校直时的摩擦阻力。滚轮用中炭钢或高炭钢制造(需经热处理)，也可用滚动轴承代替。校直块交叉安装，调节其螺母，使校直块的端部超过回转轴中心线而压紧钢丝，这样，当回转轴高速旋转时，即可起到调直钢丝的作用。

（三）牵引装置

如图3-1-5的B-B视图所示。下牵引辊的轴承固定在轴承架18中，而上牵引辊 的 轴承23可在轴承架的滑槽中上下浮动，通过调整螺钉20及弹簧21调节两牵引辊间的压力。牵引辊辊面上有半圆槽，钢丝从槽中通过。牵引辊用中炭钢制造并经热处理。

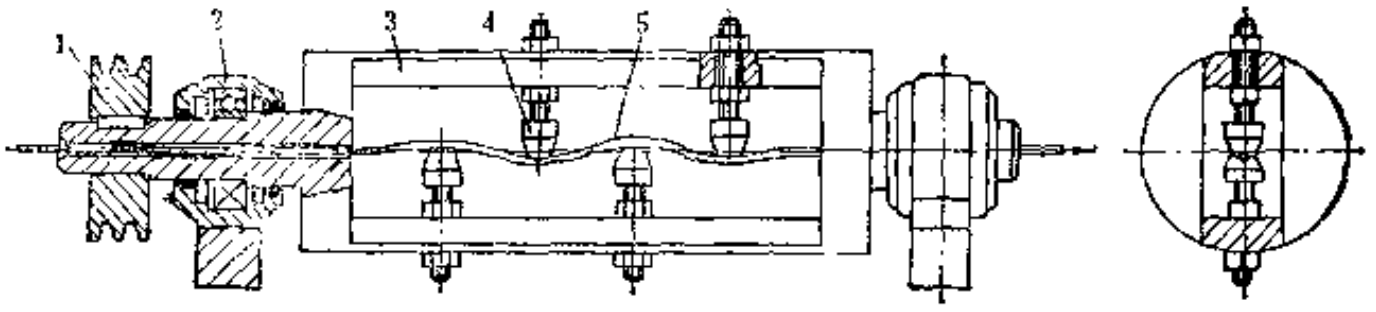


图 3-1-6　校直装置

1—V带轮；2—轴承；3—回转轴；4—校直块；5—钢丝

（四）裁断、定长装置

裁断装置如图3-1-7所示。裁刀6用销轴5装在刀架3中间，在裁刀上部装有弹簧4，用以使裁刀刀刃紧贴在多孔导丝板8上。刀架3可以在座架1的滑槽中由连杆带动上下运动。当钢丝达到所要求的长度触及发讯装置的限位碰杆时，电磁铁动作，通过杠杆及连杆带动刀架3向下运动，裁刀6即可将钢丝裁断。裁刀用工具钢制成，刀刃部位经热处理，硬度应不低于HRC 60～65。多孔导丝板8装在座架1中的裁刀前面，作下刀口用。多孔导丝板用工具钢或高炭钢制造，并经热处理，其硬度不低于HRC 60～65。导丝板上钻有两排小孔，使用时，根据孔的磨损程度可依次更换，以保持刀刃口的锐利。孔的直径按钢丝的粗细决定，一般情况下孔径较钢丝直径大 0.5 mm，以使钢丝能在小孔中顺利通过即可。

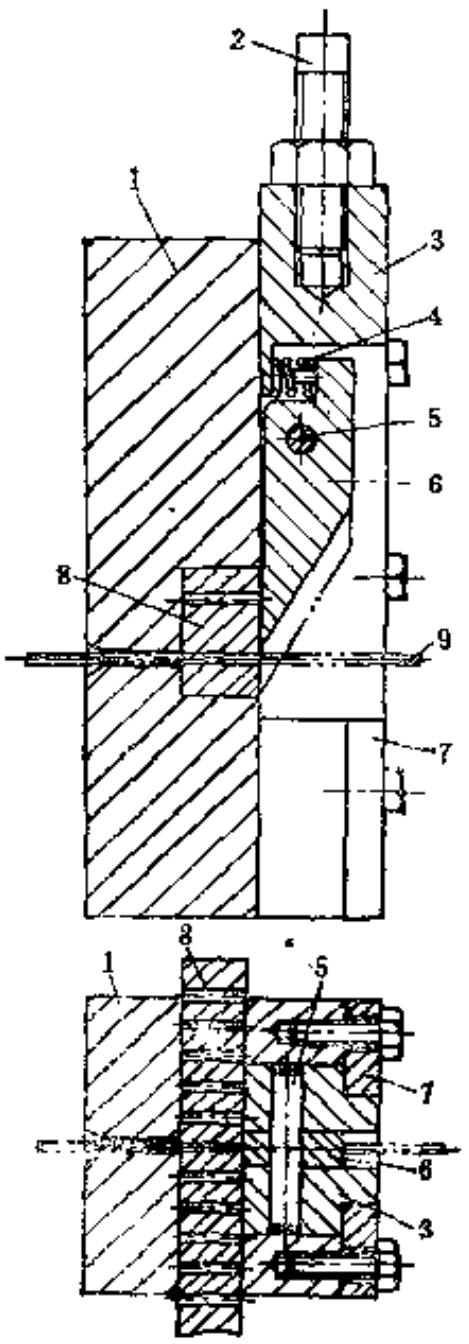


图 3-1-7　裁断装置

1—座架；2—连杆；3—刀架；4—弹簧；5—销轴；6—裁刀；7—压板；8—多孔导丝板；9—钢丝

定长器用两根扁钢制成，用铰链互相连接（见图3-1-5中的C-C视图）。定长器一侧固定于机架上，它的下方即为放置校直截断后的钢丝的贮存斗。两扁钢的内侧分别开有半圆槽，校直后的钢丝可以在槽中通过。当杠杆压下裁刀将钢丝裁断后，装在杠杆上的压板11（见图3-1-5中的A-A视图）压住定长器的转臂 10，将定长器的一侧打开，裁断后的钢丝即排入贮存斗内。

（五）发讯装置

发讯装置的结构如图3-1-8所示。在固定架13上装有用绝缘材料制成的滑动杆座7和固定杆座12，滑动杆6可以在滑动杆座7中沿轴向滑动。滑动杆6和固定杆11的两接触端部分别焊有铜块9和10，控制电磁铁信号的电线分别由螺钉8及固定杆11右端的螺母处引出。校直后的钢丝在牵引辊的牵引下穿过定长器触及限位碰杆3，并推动滑动杆6向固定杆11方向移动。当

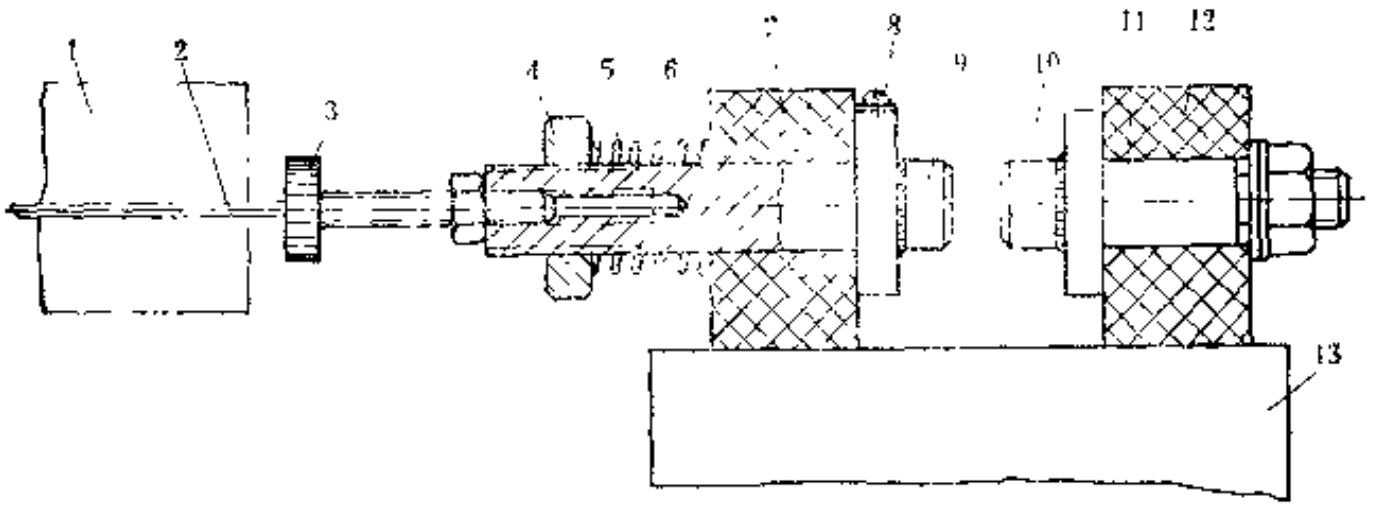


图 3-1-8　发讯装置

1—定长器；2—钢丝；3—限位碰杆；4—调整螺母；5—弹簧；6—滑动杆；7—滑动杆座；8—电线引出螺钉；9、10—铜块；11—固定杆；12—固定杆座；13—固定架

铜块9与10相接触时，电路接通，电磁铁便立即动作，拉动裁刀将钢丝裁断。钢丝由定长器内排出后，滑动杆6在弹簧5的作用下复位，触头铜块9与10脱开，电磁铁复位。调节限位碰杆3的伸出距离可以对钢丝的裁断长度进行少量调整。

发讯装置以采用低压电源或其它封闭式的限位开关（或微动开关）为好，以防触电，保证安全。

第四节　钢丝接头工艺设备

硬边自行车外胎钢丝圈的结构有单钢丝及多根钢丝两种，多根钢丝的钢丝圈其生产方法与汽车轮胎钢丝圈生产方法类同，其设备参见本分册上册第二篇第二章。

单钢丝的钢丝圈接头方法，过去主要采用碰焊机焊接，由于生产过程中有强酸污染，已越来越少采用焊接方法接头。现在国内硬边自行车外胎钢丝圈大多采用冷压接头方法，这种接头方法具有生产过程简单、接头强度高、劳动强度低的优点。

一、钢丝碰焊机

（一）工作原理

钢丝碰焊机是一种电阻焊接机械，它在钢丝接头处施加低电压大电流的电源，将接头处加热，然后经过加压使钢丝的两个端头焊接成一体而成为钢丝圈。

（二）结构简介

钢丝碰焊机如图3-1-9所示，它主要由木制工作台1、可调变压器2及碰焊机机体三部分所组成。工作台1上装有踏杆7，用绳索5与钢丝夹钳4相连，踩下或松开踏杆7即可将钢丝夹钳的钳口张开或夹紧。用手工调节可调变压器2的输出电压及电流，以适应焊接不同规格钢丝的需要。

碰焊机机体部分的结构如图3-1-10所示。左夹钳体15和右夹钳体8用两根导向杆16和活动轴3装于固定在底板17的轴承座14上。底板17要求绝缘，材料可用夹布胶木。操作时，脚踩踏杆，压缩弹簧23，两个活动夹钳体10将两个钳口张开，人工将待焊接的钢丝端头放于两个钳口中并使钢丝两端接触，然后松开踏杆，夹钳借弹簧23的力将钢丝端头夹紧，而后，人工

撳动凸轮开关1，顶杆2推动右夹钳体8和活动轴3向右移动（与此同时，弹簧25推动左夹钳体15一起向右移动，使待焊钢丝两端始终保持接触）。此时导向杆16带动拨杆22通过活动架21使活动触点20与固定触点19互相接触，然后，接通电源，靠钢丝端头的接触电阻将钢丝两端加热。加热完毕凸轮开关转回原位，弹簧4和25使滑动轴3及顶杆2复位，同时，在弹簧4的作用下，对钢丝两端加压焊接，弹簧4可用螺钉6调整。焊接完毕，脚踩踏杆，钳口张开，人工将钢丝圈从夹钳口处取出，并放置于回火夹钳钳体11及12之间。接着，松开踏杆使回火夹钳活动钳体12又将钢丝夹紧，人工按动回火电源开关，钢丝圈的焊接部位重新被加热，进行回火处理。回火时电流为700A，电压为1.7～1.8V，时间约0.5s。加热完毕，松开回火夹钳，取下钢丝圈。回火加热除采用电流加热外，也有采用火焰加热的，回火温度700℃，时间约10s。

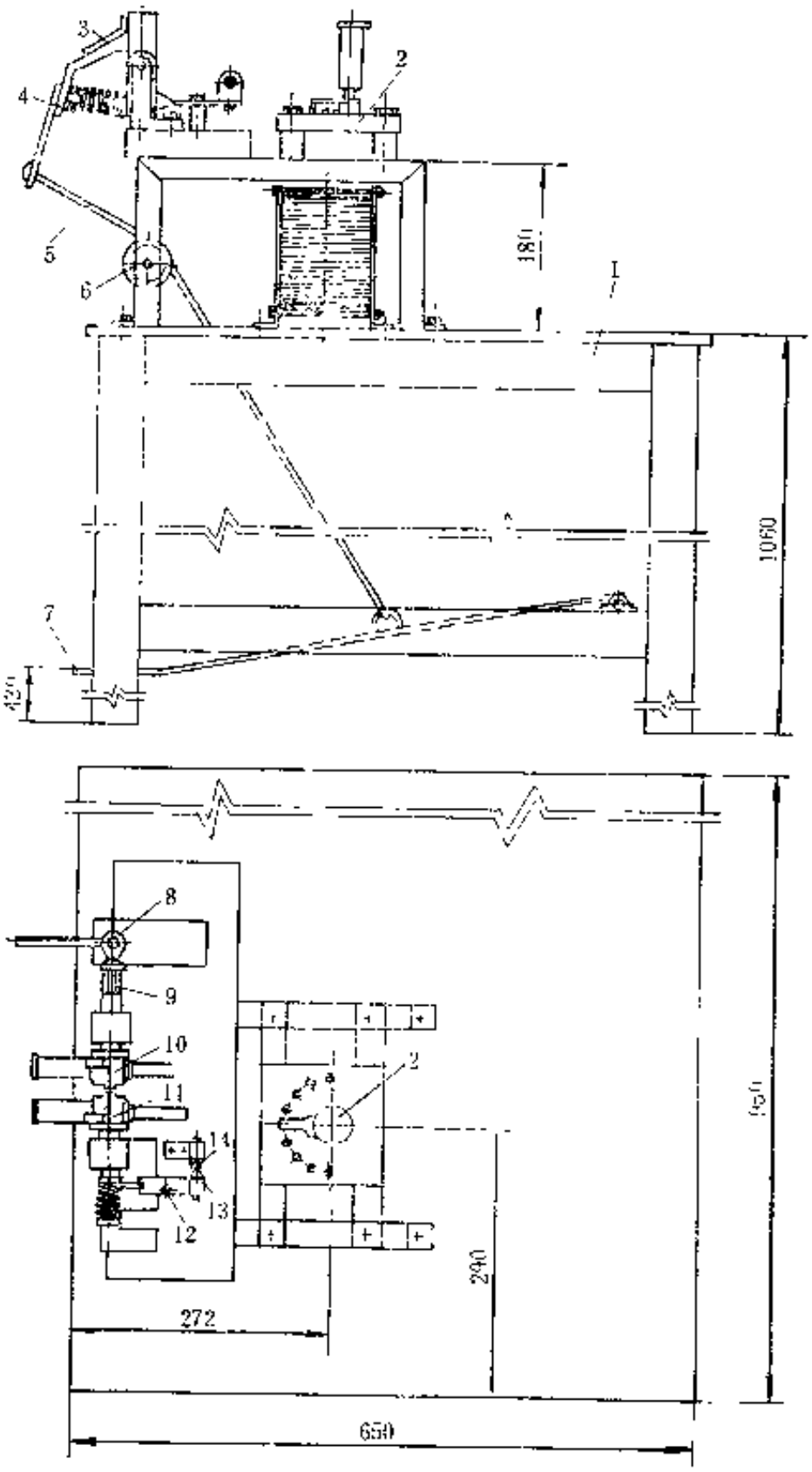


图 3-1-9 钢丝碰焊机

1—工作台；2—可调变压器；3—回火夹钳；4—钢丝夹钳；5—绳索；6—滑轮；7—踏杆；8—凸轮开关；9—滑轴；10—固定钢丝夹钳；11—活动钢丝夹钳；12—活动杆；13—活动触点；14—固定触点

钢丝经焊接及回火处理后，尚需用砂轮将焊缝的飞边磨光。此外，为了加强对接头焊缝处的保护，一般还需要在焊缝处包以铁皮，并镀锡。

（三）主要性能参数

钢丝碰焊机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	900条/h	输出电压	3～6V
（2）可调变压器：容量	2～2.5kVA	（3）外形尺寸	950×750×1360mm
输入电压	220V	（4）重量	～150kg

二、冷压接头

目前国内自行车钢丝圈冷压接头方法，大多采用螺纹式套管冷压接头，其结构如图3-1-11所示。这种接头方法接触面积大，加工较容易；但加工工序较多。螺纹式套管冷压接头有一次冲压与二次冲压两种方法，一次冲压法须在冲压之后修磨掉冲压的飞边，二次冲压则用冲压修掉飞边。

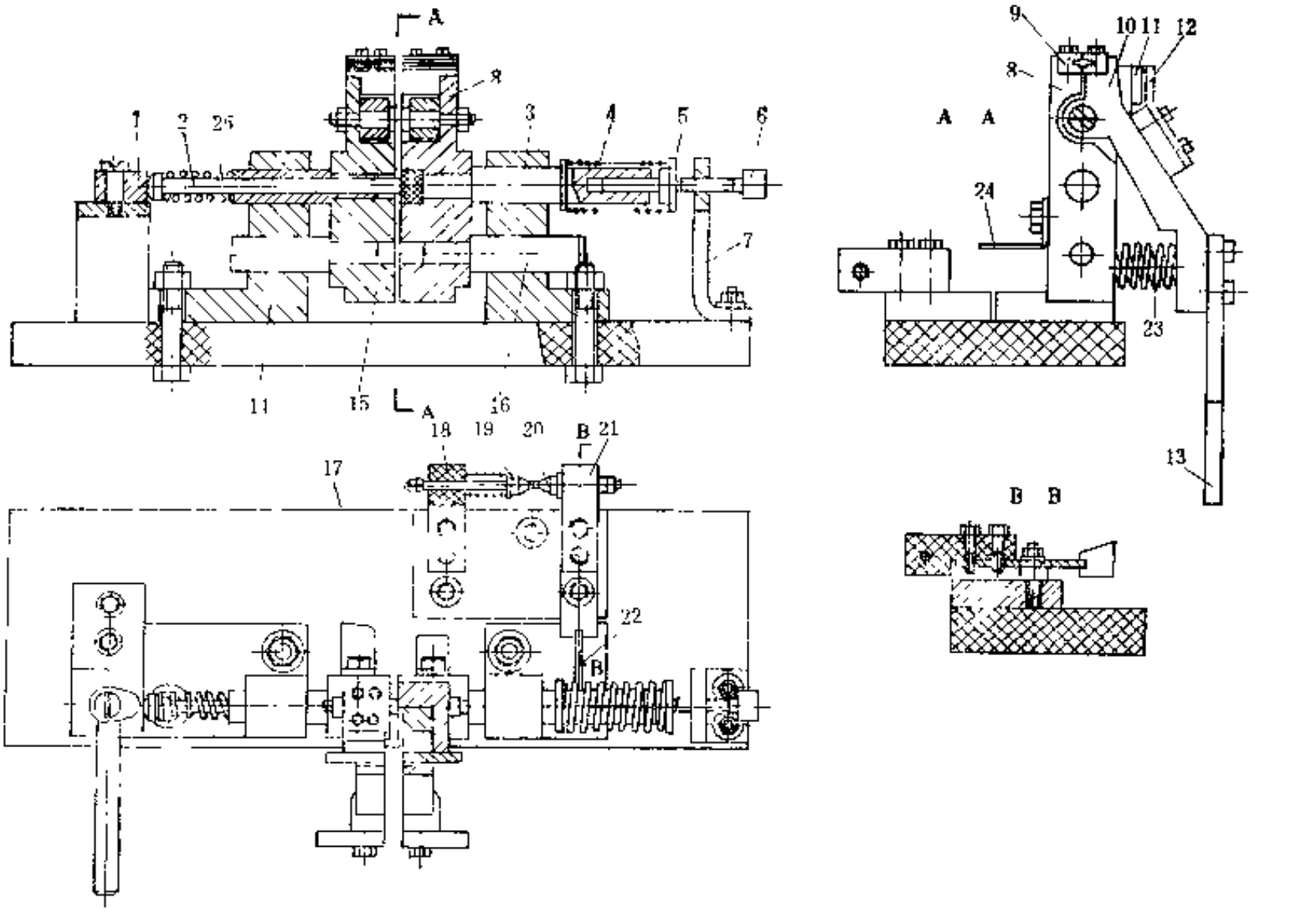


图 3-1-10　钢丝碰焊机机体

1—凸轮开关；2—顶杆；3—活动轴；4、23、25—弹簧；5—弹簧调整盘；6—调整螺钉；7—调整座；8—右夹钳体；9—钳口；10—活动夹钳体；11—同火夹钳固定钳体；12—同火夹钳活动钳体；13—活动钳柄；14—轴承座；15—左夹钳体；16—导向杆；17—底板；18—固定架；19—固定触点；20—活动触点；21—活动架；22—拔杆；24—电源引入线

螺纹式套管冷压接头的生产过程如图3-1-12所示。经过校直、定长、裁断后的钢丝首先经过搓丝机将钢丝两端挤压搓出螺纹，然后经过弯圈机将钢丝弯成所需要直径的圆圈，接着，将已加工好的套管套在钢丝两端的螺纹部分，再在压力机上通过上、下模具对套管进行挤压，使套管的内壁嵌入螺纹，并与螺纹部分互相紧密啮合达到连接的目的。套管用普通低碳钢制成，长度约10～15mm左右。挤压后套管的飞边需用砂轮修磨，或用两次冲压的方法修掉飞边。

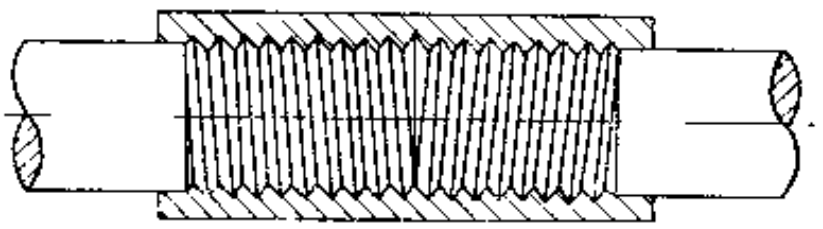


图 3-1-11　螺纹式套管冷压接头

钢丝端头的螺纹，也有的采用滚花代替。

三、钢丝圈测长及接头强力检测机

（一）用途

单钢丝的钢丝圈周长及其接头强力，在钢丝圈制造完成后，须进行检测，以确保钢丝圈的质量。图3-1-13所示为钢丝圈测长及接头强力检测机的示意图。

（二）结构简介

钢丝圈测长及接头强力检测机由固定鼓1、移动鼓2、油缸及液压系统等组成。移动鼓 2

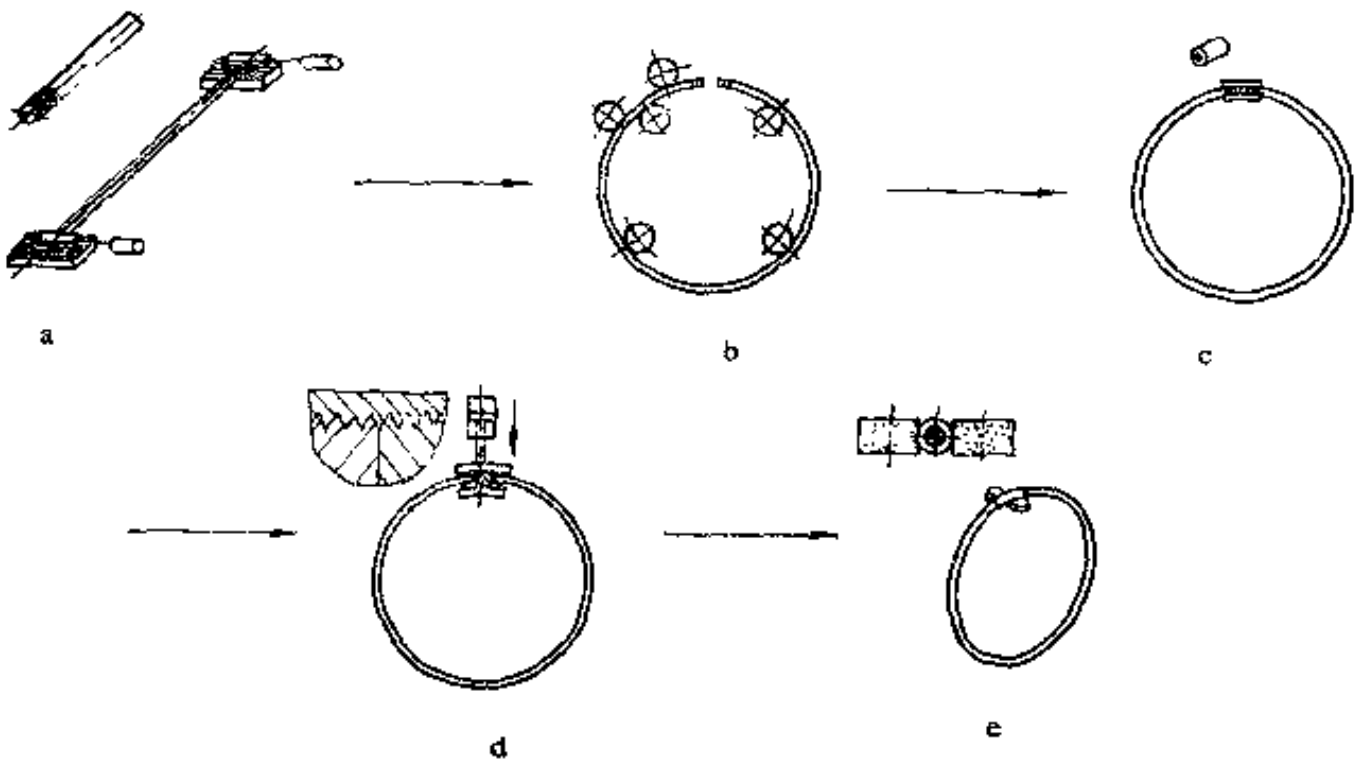


图 3-1-12 螺纹式套管冷压接头的生产过程
a—搓丝，b—弯圈；c—套管；d—挤压；e—修边

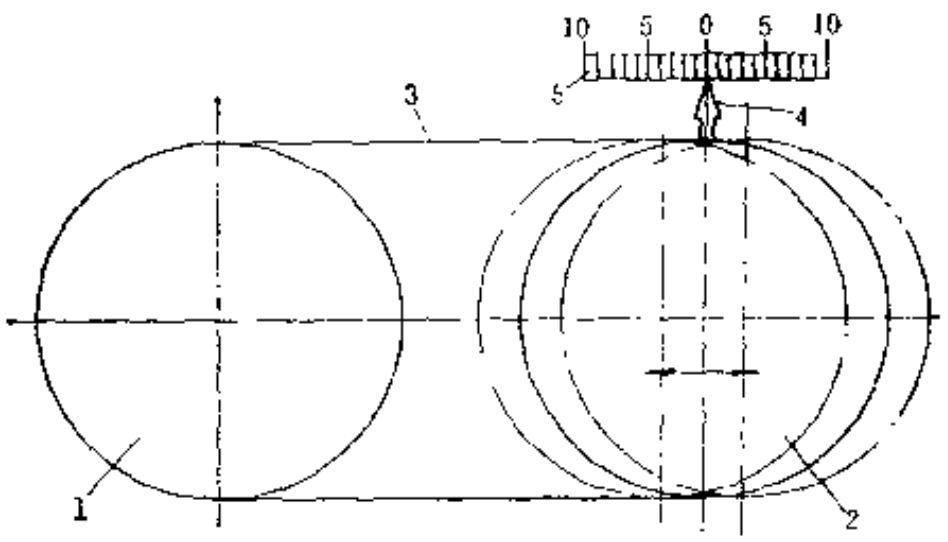


图 3-1-13 钢丝圈测长及接头强力检测机示意图
1—固定鼓；2—移动鼓；3—钢丝圈；4—指针；5—刻度板

在油缸的驱动下可沿导杆作水平移动，钢丝圈3套在固定鼓1及移动鼓2上，当移动鼓2处于套圈位置时，把钢丝圈套在两个鼓上，然后，用脚踏开关，切换油缸的换向阀，使油缸带动移动鼓 2 向右移动，钢丝圈在油缸作用力的张力下，根据固定在移动鼓2轴承座上的指针4，指出钢丝圈实际周长的偏差值，超出一定范围即为不合格品。油缸的油压按钢丝圈的检测力的要求进行调节，在一定的检测力作用下，钢丝圈接头未被破坏者，即为合格品。

（三）主要性能参数

钢丝圈测长及接头强力检测机的主要性能参数如下：

（1）适用的钢丝圈规格	28、26、24in	（4）油泵：型号	CB—B10
（2）检测鼓的中心距		油压	2.5MPa
28″钢丝圈，$A=622\pm0.25$mm		油量	10L/min
26″钢丝圈，$A=552\pm0.25$mm		（5）油泵电机功率	0.55kW
24″钢丝圈，$A=474.5\pm0.25$mm		（6）机器外形尺寸	1230×950×1040mm
（3）钢丝圈接头检测力	2000N		

第五节 钢丝圈包布机

一、用 途

用于将已接好头的单根钢丝圈包以细布，供外胎成型用。

二、结 构 简 介

钢丝圈包布机如图3-1-14所示，它由机架、传动装置及包布装置等所组成。

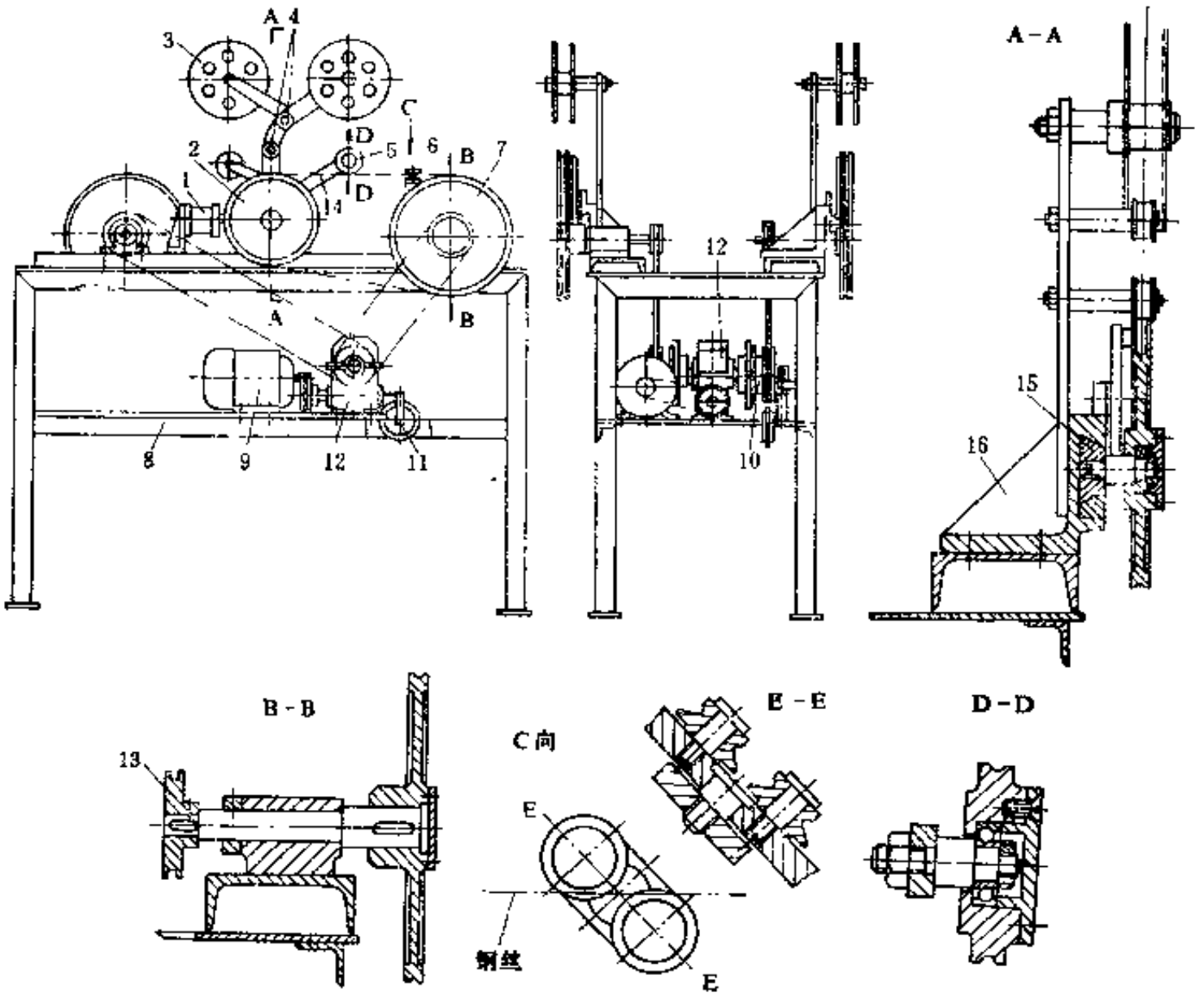


图 3-1-14 钢丝圈包布机

1—气缸；2—被动轮；3—包布卷盘；4—导轮；5—槽轮；6—侧压轮；7—主动轮；8—机架；9—电机；10—摩擦离合器；11—薄膜气缸；12—蜗轮减速器；13—V带轮；14—转臂；15—滑动拖板；16—固定架

机架8用角钢和槽钢焊制而成。传动装置由电机9、V带、蜗轮减速器12组成。蜗轮减速器为双出轴，并装有摩擦离合器10，分别传动装在机架8上的两台包布装置（可供两人同时操作）。摩擦离合器10由薄膜气缸11控制，以操纵主动轮7的启动和停止。工作时，钢丝圈套于主动轮7和被动轮2上，由主动轮7带动转动。被动轮2装在滑动拖板15上，由气缸1操纵，可在固定架16的燕尾槽内滑动，以张紧或松开钢丝圈。在滑动拖板15右移张紧钢丝圈时，通过转臂14带动槽轮5使它压紧于钢丝圈上，包布通过槽轮5即包于钢丝圈的上半周，待通过侧压轮6时，便完成整个包布动作。包布用的胶布卷放置在包布卷盘3上，包布经过导轮4引至钢丝圈包布装置处。

三、主要性能参数

钢丝圈包布机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	300个/h	（3）外形尺寸	1400×960×1600mm
（2）电机功率	0.6kW	（4）重量	~70kg

第二章　力车外胎成型机械

第一节　软边力车外胎成型机

一、用　　途

借助于各种压合装置，把准备好的胶帘布、内外包布、三角胶芯和胎面等各种半成品，在成型鼓上依次贴合，生产出自行车和手推车外胎的胎坯。

软边力车胎的产品结构比较落后，生产过程复杂，原材料消耗多，由于历史原因，软边自行车胎及手推车胎在国内还有一定市场，随着时间的推延，软边力车外胎将逐步被淘汰由硬边力车胎取代。

二、结 构 简 介

软边力车外胎成型机由机架、传动装置、成型鼓、各种压辊及供料装置等组成。目前，软边力车胎成型机的结构型式较多，其主要差别在于传动装置、压辊的驱动装置、成型鼓及供料装置的结构有所不同。图3-2-1所示是一种目前使用较多的CCR-82型软边力车外胎成型机。

传动装置1装在机箱内，用于传动成型鼓6的回转。电机经蜗轮减速器、链条减速后传动成型鼓主轴。在其传动环节上装有电磁离合器9，工作时，电机处于常转状态，操作者踩动脚踏开关8时，使电磁离合器结合，使成型鼓主轴回转。脚踏开关8释放时，成型鼓停转。

成型鼓6是成型的模具，由气缸驱动折叠，以便卸下成型好的胎坯。三角胶芯压辊5既用于把三角胶芯定位于帘布层上，又起着压贴外包布的作用。片状压辊用于滚压胎面。当胎面贴好在胎身帘布上时，用胎面压头器对胎面接头加压，防止胎面接头脱开。包布供布架用于放置三角胶的内包布和外包布。片状压辊2及三角胶芯压辊5与胎面压头器4分别用气缸驱动升降。气缸驱动的刷汽油装置11用于在帘布上涂刷气油。

整台机器的操作由程序控制器10控制，只要踩下脚踏开关8，随着成型鼓的转动，便可以按成型工艺过程的程序实现其操作过程。

操作者坐在坐椅7上进行操作，可以减轻劳动强度。

三、主要性能参数

CCR-82型软边力车胎成型机主要性能参数如下：

（1）适用生产规格	26″，28″自行车胎及力车胎	（3）成型鼓转速	21r/min
（2）生产能力	$28''\times1\frac{1}{2}''$　300条/班	（4）电机：功率	0.75kW
		转速	910r/min
		（5）压缩空气	0.35～0.45MPa
	$26\times2\frac{1}{2}''$　240条/班	（6）外形尺寸	1250×760×2000mm
		（7）重量	～500kg

制造厂　建阳橡胶机械厂

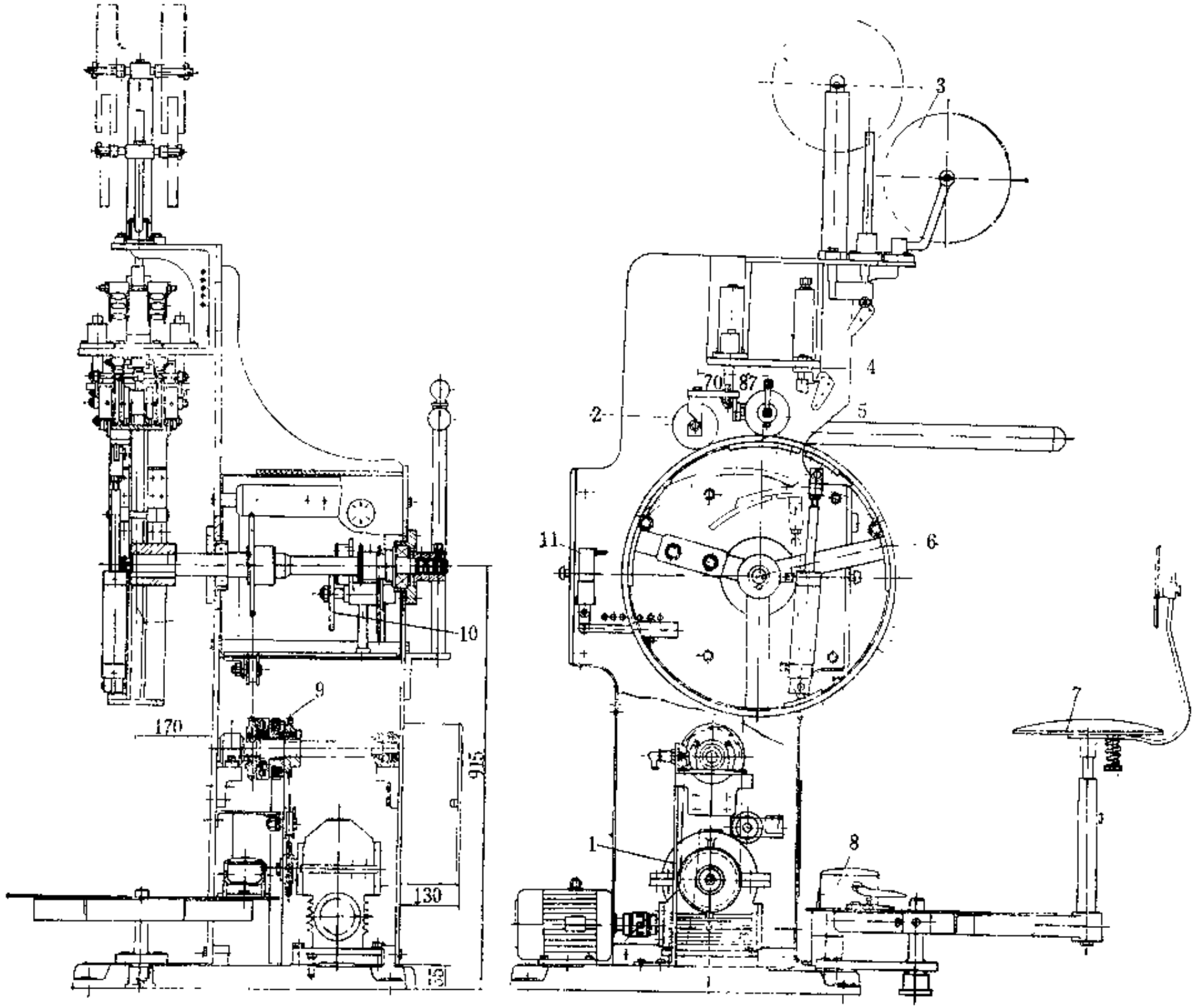


图 3-2-1 CCR-82型软边力车外胎成型机

1—传动装置；2—片状压辊；3—包布供布架；4—胎面压头器；5—三角胶芯压辊；6—成型鼓；7—坐椅；8—脚踏开关；9—电磁离合器；10—程序控制器；11—刷汽油装置

四、主要零部件结构

（一）传动装置

轮边力车胎成型机的传动装置比较简单，一般都是由电机经过涡轮减速器及链条减速后传动成型鼓主轴。有的在传动环节上装有气动的摩擦离合器，有的装电磁离合器，以控制成型鼓的回转。电磁离合器或气动摩擦离合器都用脚踏开关控制。

（二）成型鼓

力车胎成型鼓的鼓面有平面型和双斜面型（斜角约为3～5°）两种。平面型成型鼓加工比较方便，但在成型操作时，帘布的对中及防止滚压时帘布跑偏方面，不如双斜面型好。

成型鼓按折叠的方法可以分为手动式与气动式两种。手动式成型鼓如图3-2-2所示。它的优点是结构简单，制造容易。由手柄1、铰链2、平衡块3和鼓体4组成。成型时，将手柄1闸住鼓体4的内壁，使鼓体撑圆。成型完毕，搬动手柄使之脱开鼓体内壁，鼓体的两块活动鼓面即翻下到如图中双点划线所示位置，胎坯即可自成型鼓上卸下。卸胎完毕后，将成型鼓转动半圈，使活动鼓面转至下半圈，此时活动鼓面即借自重撑开，操作者将手柄闸住鼓体内壁便可进行再次成型。

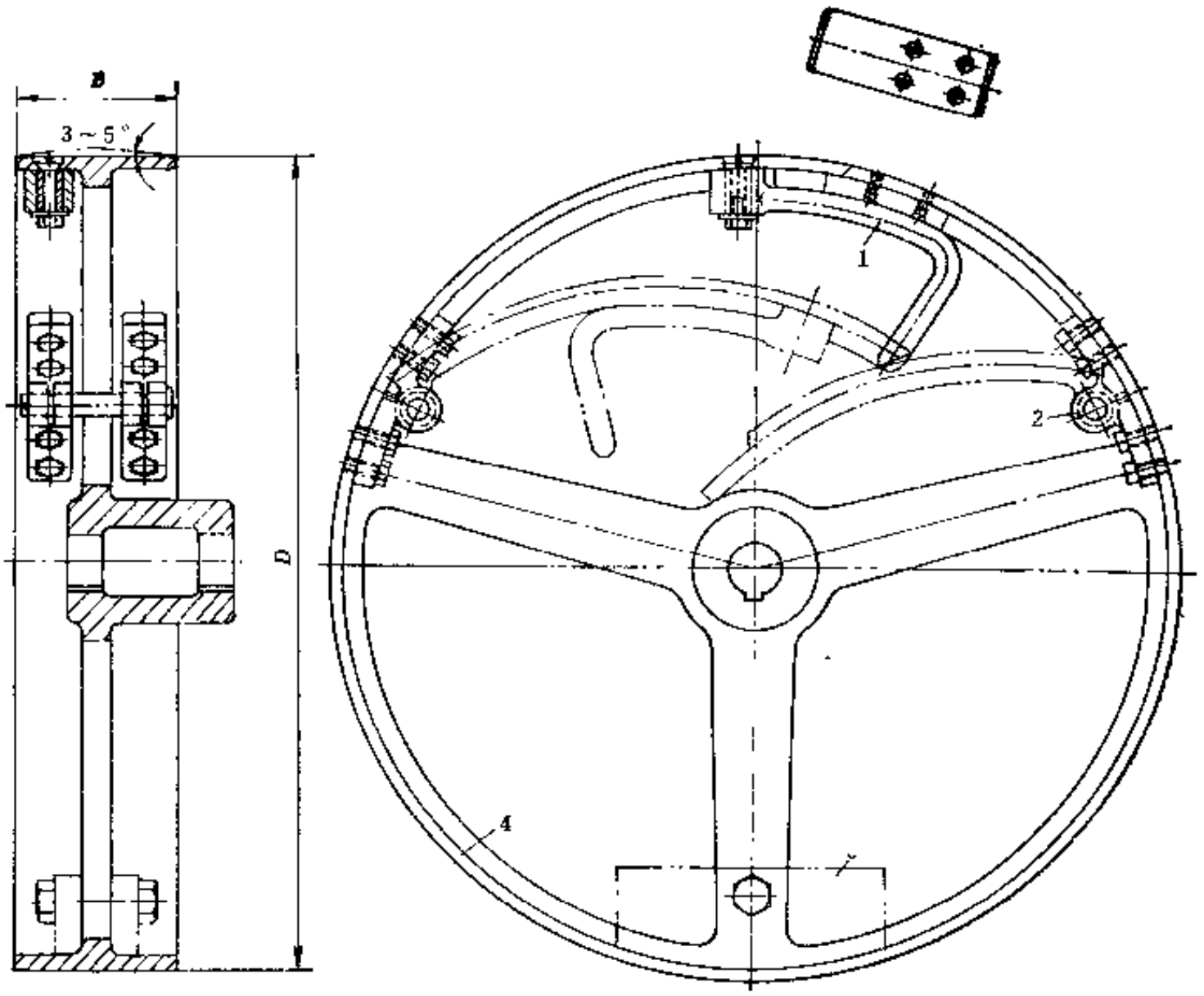


图 3-2-2 手动式成型鼓

1—手柄；2—铰链；3—平衡块；4—鼓体

气动式成型鼓有单气缸和双气缸两种，分别见图3-2-3。单气缸气动式成型鼓结构较简单，制造容易。而双气缸气动式成型鼓（图3-2-4）折叠后周长比单气缸成型鼓小，卸胎比较容易，但它的结构较单气缸成型鼓复杂。成型鼓上的气缸由二位四通气阀操纵。气动式成

型鼓的优点是操作方便，成型鼓折叠或张开迅速省力。缺点是如操作不慎容易轧伤手指，因此，操作时应当注意安全。

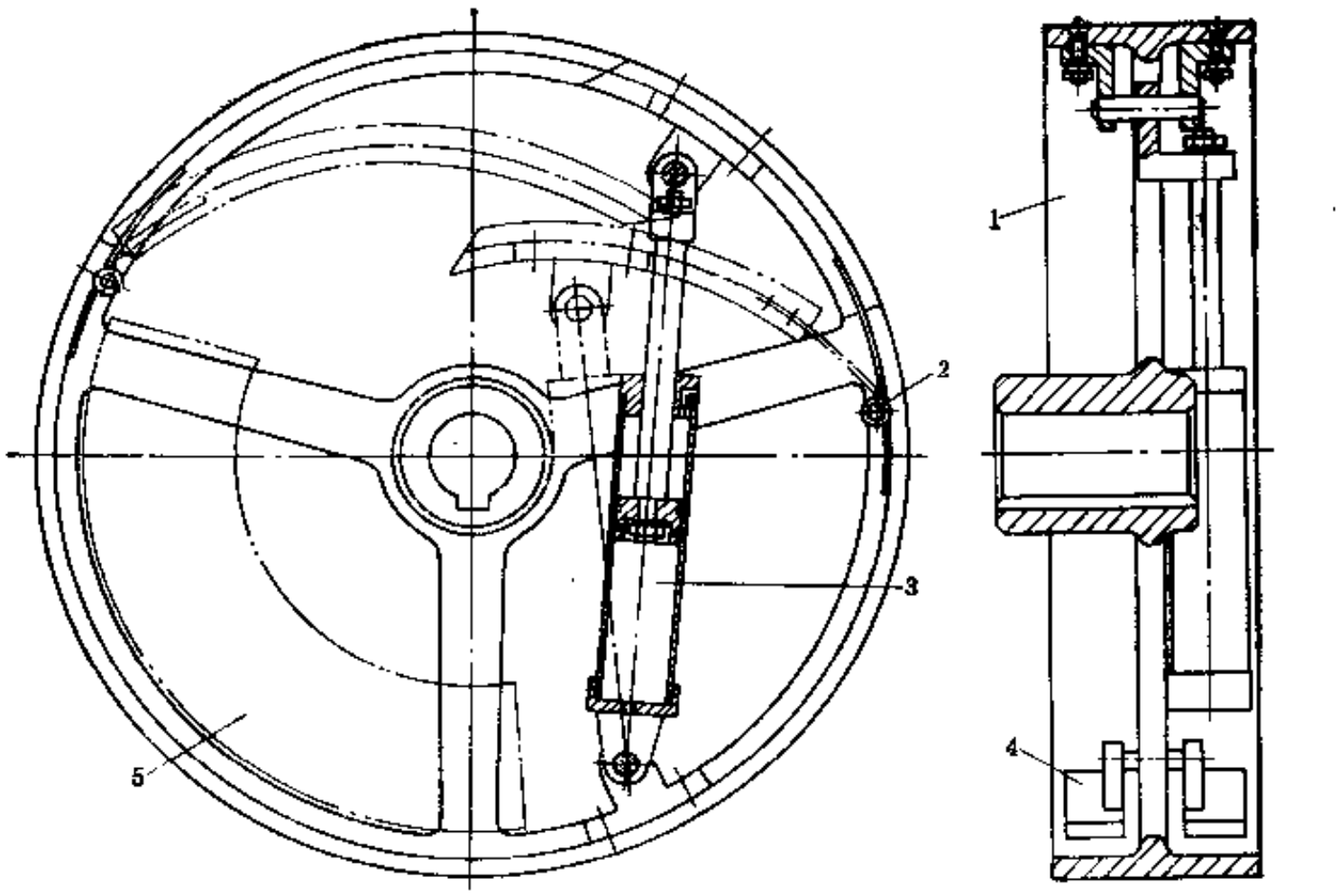


图 3-2-3　单气缸气动式成型鼓

1—鼓体；2—铰链；3—气缸；4—支座；5—平衡块

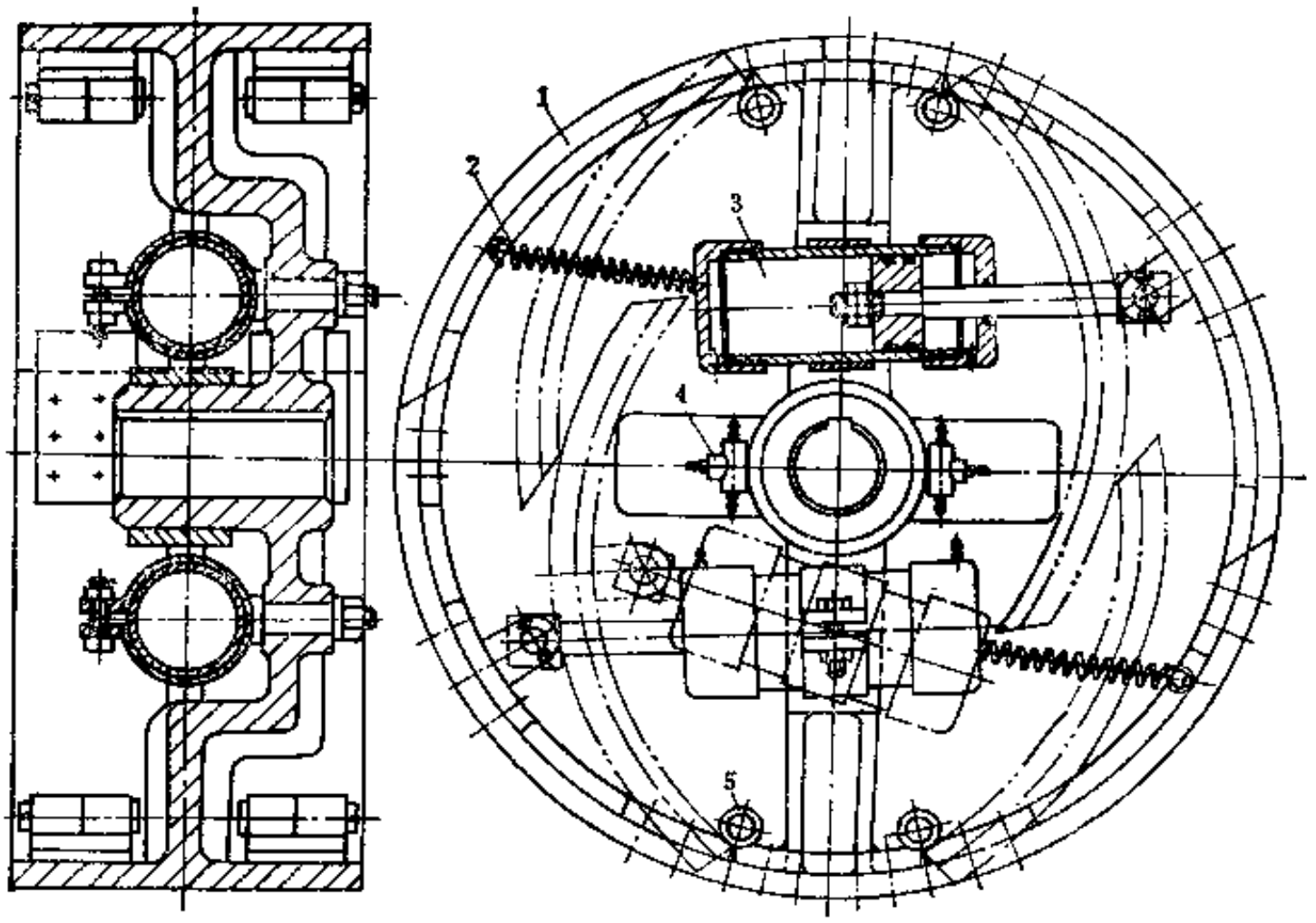


图 3-2-4　双气缸气动式成型鼓

1—鼓体；2—弹簧；3—气缸；4—三通管；5—铰链

为了便于在成型时把帘布头固定在成型鼓鼓面上，可在成型鼓的鼓面上钻一些与真空系统相连的吸附孔，帘布头依靠真空吸附在鼓面上。真空吸附孔的配置如图3-2-5所示。在成型鼓的侧面铣一条弧形长槽，在长槽上沿鼓体的轴向钻有若干小孔，与鼓面上的吸附孔相连通。鼓面上的吸附孔按帘布裁断角 α 排列，弧形长槽用环氧树脂密封，使长槽成为通气孔道。长槽出口处用管子与成型鼓主轴上的真空管道相连。

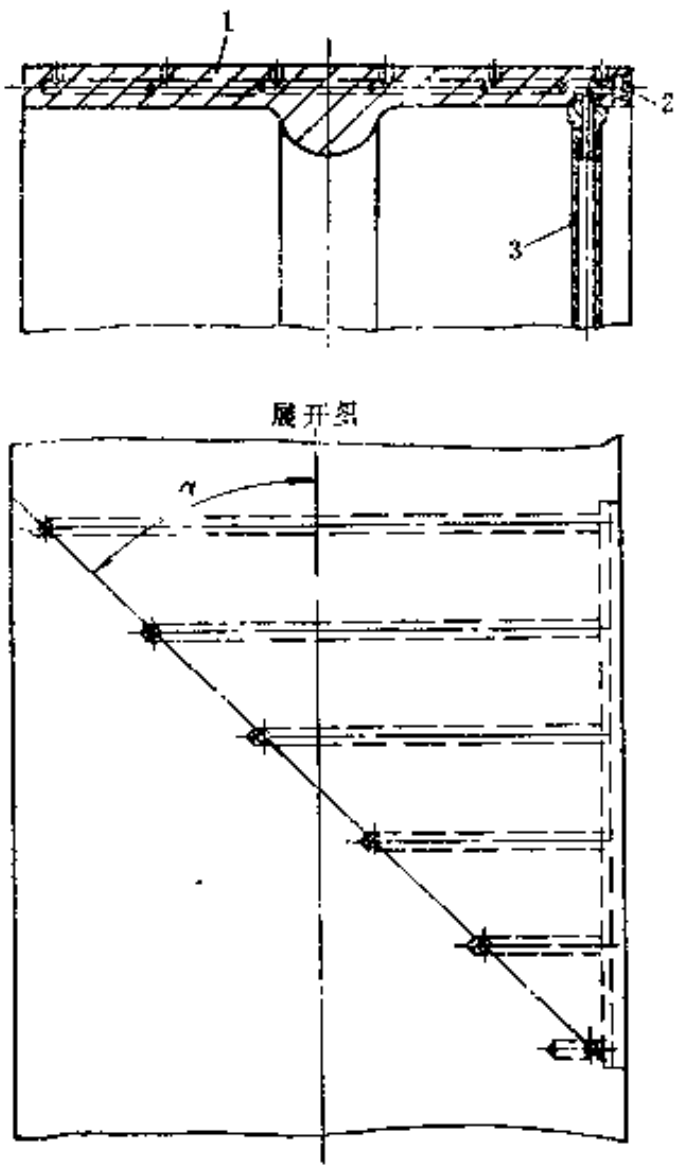


图 3-2-5 成型鼓真空吸附孔的配置
1—成型鼓；2—环氧树脂堵头；3—真空吸管

典型的成型鼓尺寸如表3-2-1所示。

（三）压辊

压辊的作用是通过机械的作用力，将挂胶帘布、内外包布、三角胶芯、胎面等逐层加以压实。压辊按其用途及结构型式有：胶囊式压辊、三角胶芯圆柱压辊、多片式压辊、双片圆盘式压辊以及三角胶芯双片式压辊等。

1．胶囊式压辊

压辊的结构如图 3-2-6 所示。胶囊采用丁腈橡胶制造，具有耐油、耐磨及不粘等优点。使用时，胶囊内充入压力为 0.2MPa 的压缩空气，使胶囊膨胀挺硬。这种压辊的特点是胶囊具有弹性，能适应胎坯形状的变化而将胎坯压实。缺点是制造较费工，价格也较贵。

表 3-2-1 典型的软边力车胎成型鼓尺寸　　单位：mm

成型鼓尺寸 \ 力车胎规格	$28\times1\frac{1}{2}''$	$26\times1\frac{1}{2}''$	$26\times1\frac{3}{4}''$	$26\times2\frac{1}{2}''$
鼓径D	609	560	562	530
鼓宽B	120	120	125	210

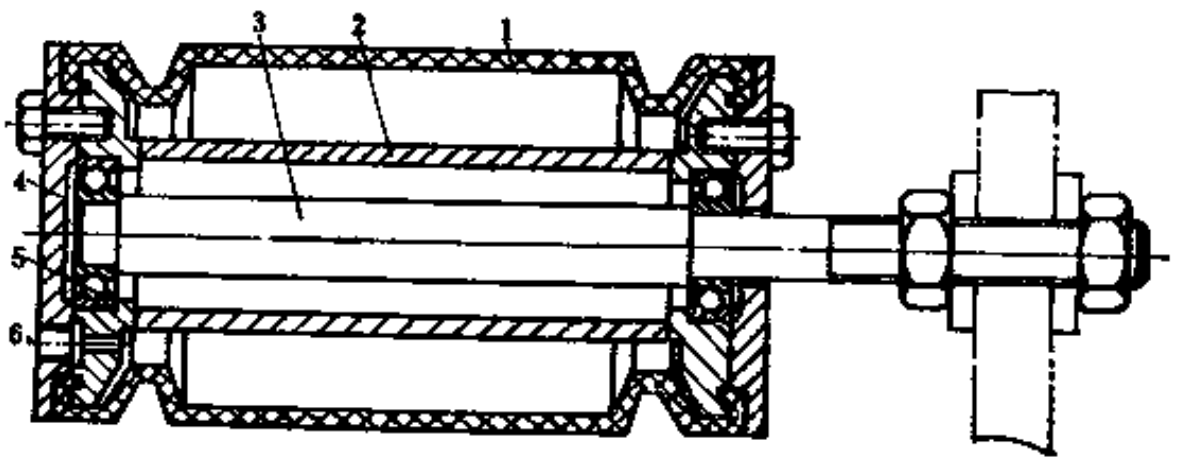


图 3-2-6 胶囊式压辊
1—胶囊；2—轴承壳；3—轴；4—压盖；5—轴承；6—气门嘴孔

2．三角胶芯圆柱压辊

如图3-2-7所示，它用厚壁无缝钢管制成，比较耐用，但不能随胎坯形状的变化来压实胎坯。

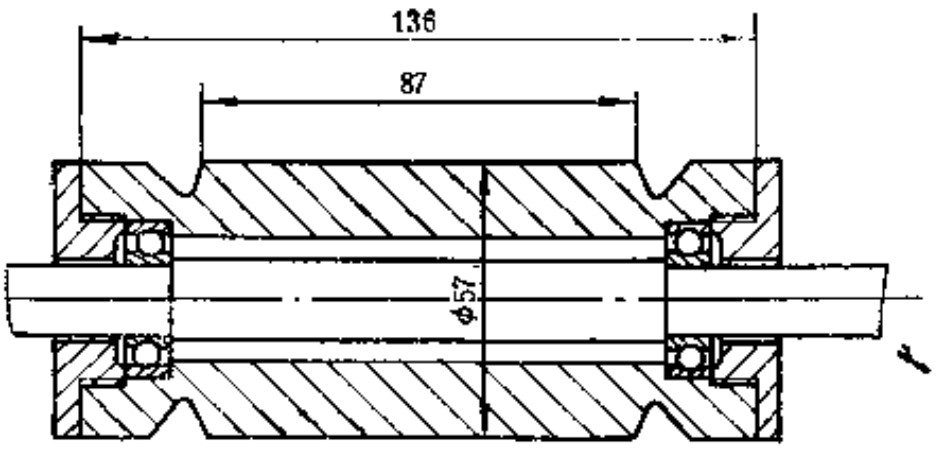


图 3-2-7 三角胶芯圆柱压辊

3．多片式压辊

如图3-2-8所示。使用$\phi100\times3$mm的钢片叠合而成，钢片的内孔插入与胎坯断面形状相仿的胶芯 2，钢片内孔稍大于胶芯外径，以便随胎坯形状变化而压实胎坯。

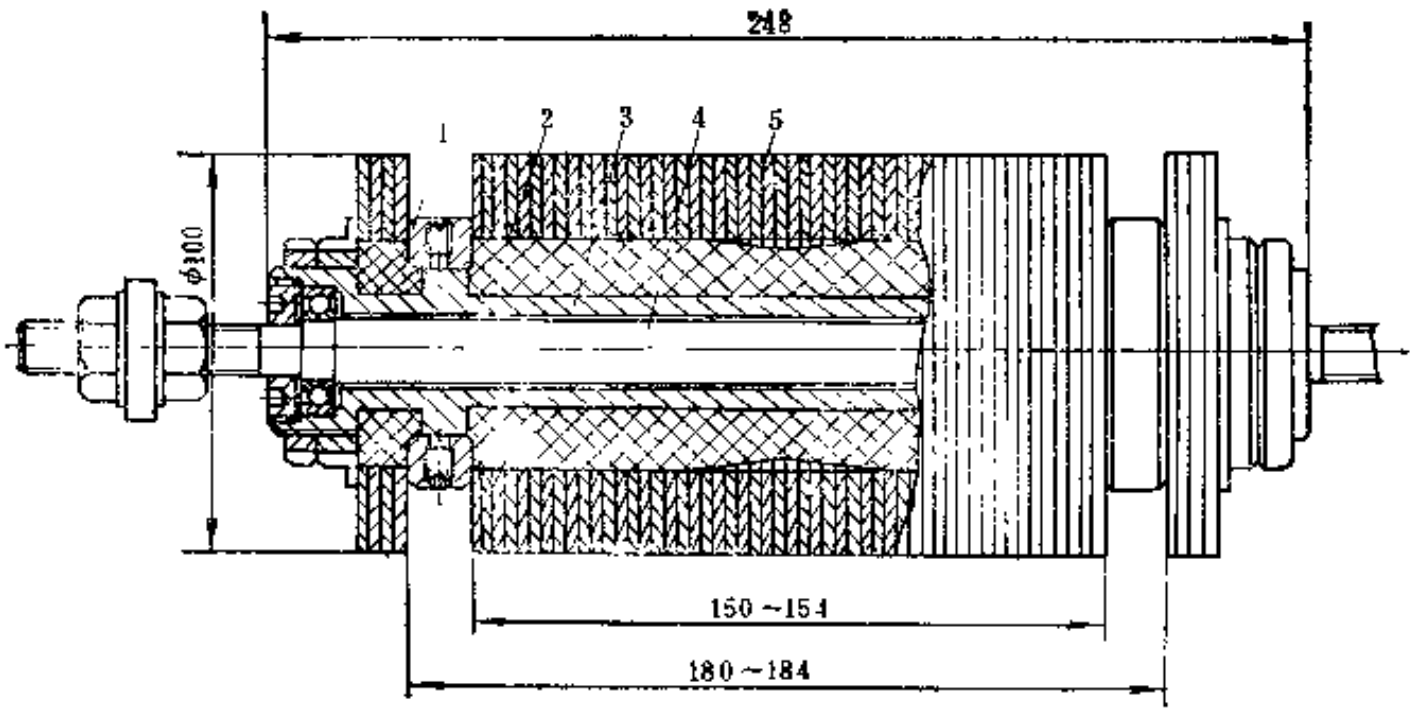


图 3-2-8 多片式压辊

1—挡圈；2—胶芯；3—轴套；4—轴；5—铁片

4．双片圆盘式压辊(也称下压辊)

安装于成型鼓的下方，其结构如图3-2-9所示。钢制的双片圆盘式压辊 3 装在钢管 1 上，使用时，薄膜气缸 8 将压架 7 抬起，使压辊 3 紧压在胎坯上，借摩擦力使压辊与胎坯反向旋转。压辊的导管尾部分别带有左、右螺纹，压架 7 抬起时，它与半螺母 6 相啮合，当胎坯回转时，使压辊自中间向左右两边分开，直到成型鼓边部为止。滚压完毕后，压架 7 落下，使压辊 3 离开成型鼓，在弹簧的作用下，半螺母 6 与压辊 3 脱开，压辊 3 两端的挡圈由于弹簧 2 的作用力使压辊复位。这种压辊的优点是经滚压后的胎坯能消除帘布层间的气泡，使贴合更紧密。缺点是结构稍复杂，零件较多，压辊复位时两辊相碰有噪声。

5．三角胶芯双片式压辊

其结构如图3-2-10所示。图中 a 常用于自行车胎的生产，b 适用于帘布层数较多的力车胎生产。

三角胶芯双片式压辊一般均由气缸带动，使它紧压于成型鼓鼓面上，气缸通过曲柄使轴 1 转动，固定在轴 1 上的压块 2 通过弹簧11对转臂 4 上的横挡 5 加压，使压辊在滚压时具有弹性。弹簧 6 和16可使压辊适应胶芯的大小。

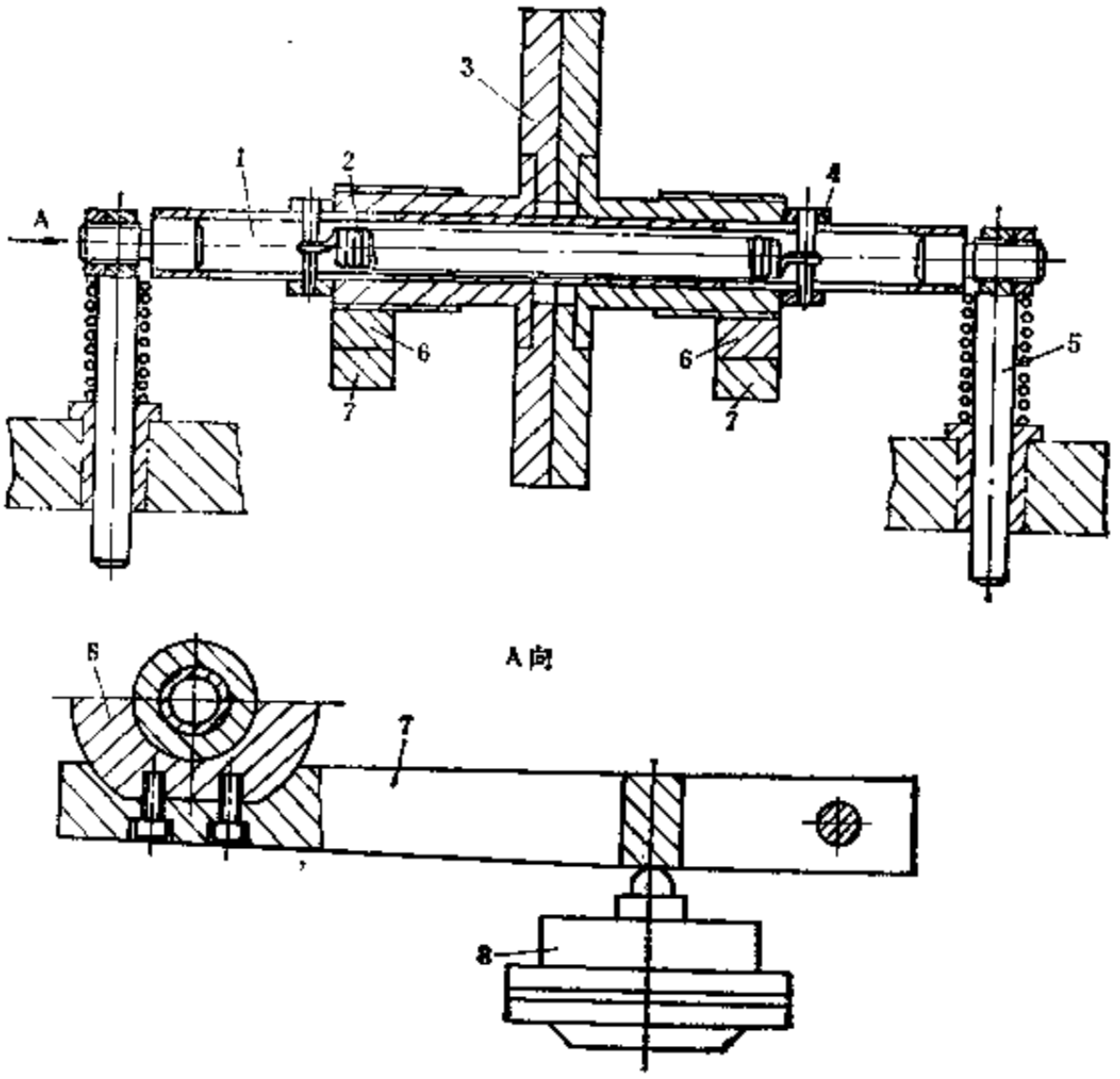


图 3-2-9 双片圆盘式压辊

1—钢管；2—弹簧；3—压辊；4—挡圈；5—导杆；6—半螺母；7—压架；8—薄膜气缸

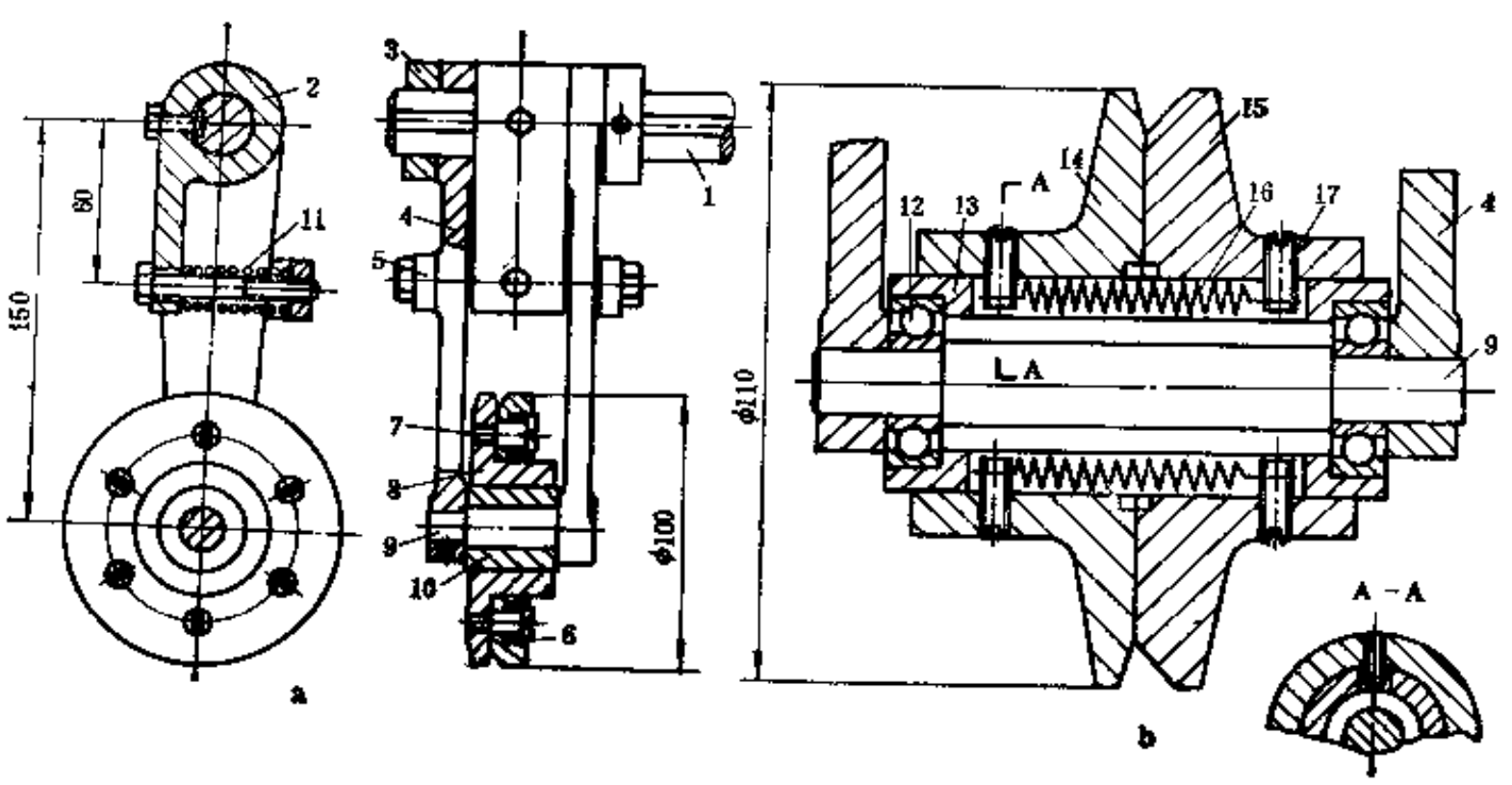


图 3-2-10 三角胶芯双片式压辊

1—轴；2—压块；3—挡圈；4—转臂；5—横挡；6、11、16—弹簧；7—销；8—压辊；9—心轴；10、13—轴套；12—滚动轴承；14—左压盘；15—右压盘；17—螺钉

（四） 供胎面机

有的软边胎成型机附有供胎面机，用于向成型机输送胎面。图3-2-11所示是一种供胎面机，它安装在成型鼓下面。

供胎面机由胶带 3 、压轮 5 、摩擦轮 6 、薄膜气缸 8 及信号器 2 等组成。

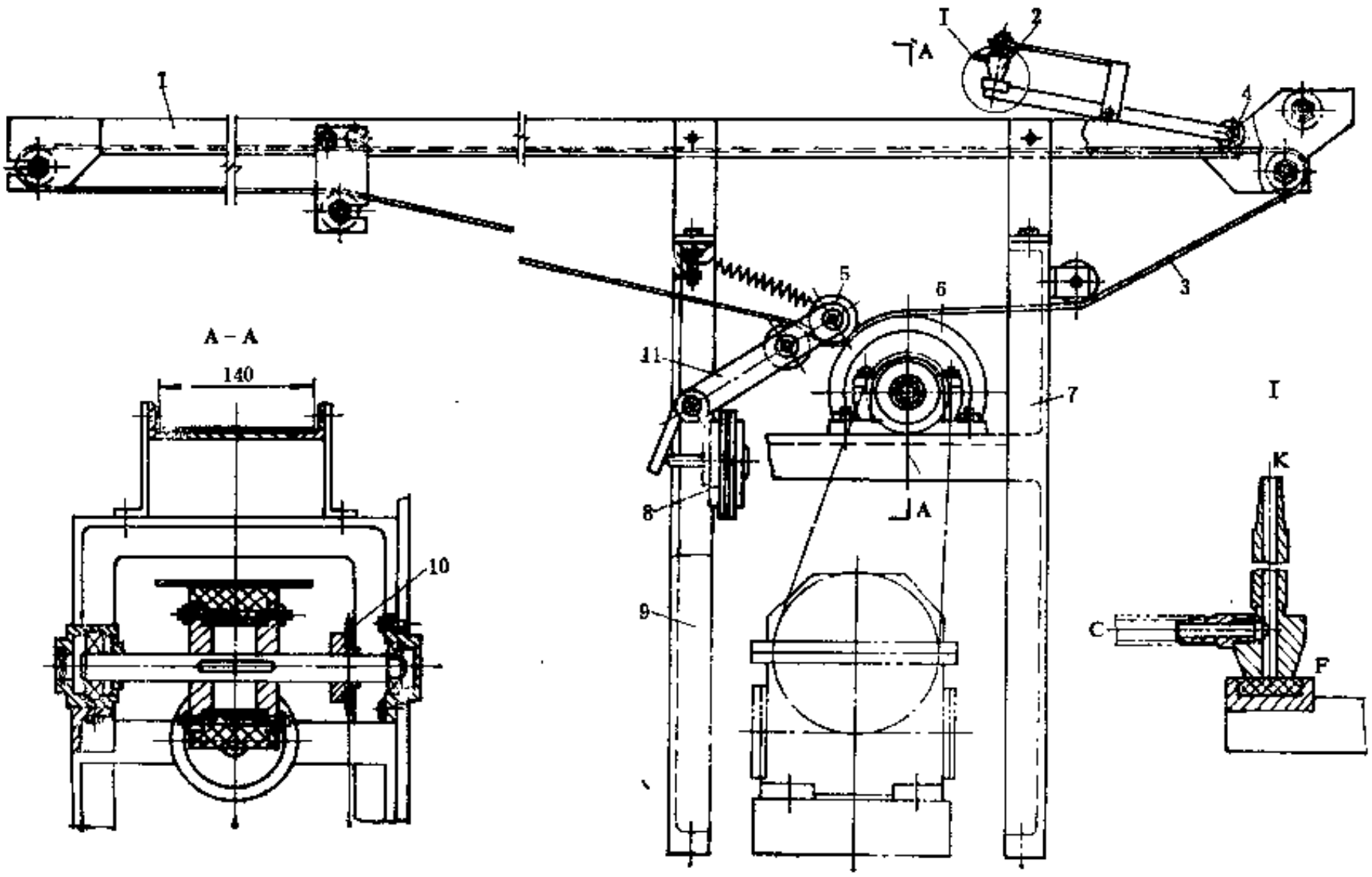


图 3-2-11　供胎面机

1—机架；2—信号器；3—胶带；4—检测辊；5—压轮；6—摩擦轮；7—前支架；8—薄膜气缸；9—后支架；10—传动链轮；11—转臂

机架 1 用角钢焊制并装于前后支架 7 和 9 上。胶带 3 由传动装置经链轮10及摩擦轮 6 驱动。输送带上无胎面时，检测辊 4 下落，其杠杆的尾部将信号器 2 的排气口下堵住（见放大图“Ⅰ”），信号气流改由C口输出，经放大器放大后传至薄膜气缸 8 ，活塞杆伸出推动转臂 11，使压轮 5 将胶带 3 紧压于摩擦轮 6 上，从而带动胶带运转。当胶带上的胎面运送至检测辊 4 处抬起时，信号器 2 的排气口 F 打开，信号气流由 F 口排出，C 口无信号气流输出，薄膜气缸通过气动放大器排气，压轮 5 被弹簧拉起，胶带 3 与摩擦轮 6 脱开，胶带停止运转，如此循环工作。胶带 3 的线速度为50m/min。

五、机器的控制

软边力车胎成型操作程序的控制方式很多，有气动控制，也有采用电控码盘控制。

图3-2-12所示是一种气动控制原理图。它由控制各工作气缸的单向气动放大器12、15、16及双向气动放大器13、14和码盘11等组成。码盘11为控制各种动作的发讯机构，码盘转动一圈即为成型一条软边力车外胎的全部过程。

图3-2-13所示是CCR-82型软边力车胎成型机上所使用的电控码盘，用电控码盘来代替图3-2-12上的气控码盘。其执行机构也相应地采用Q23×D电磁气阀。电控码盘经过链条由成型鼓主轴驱动。

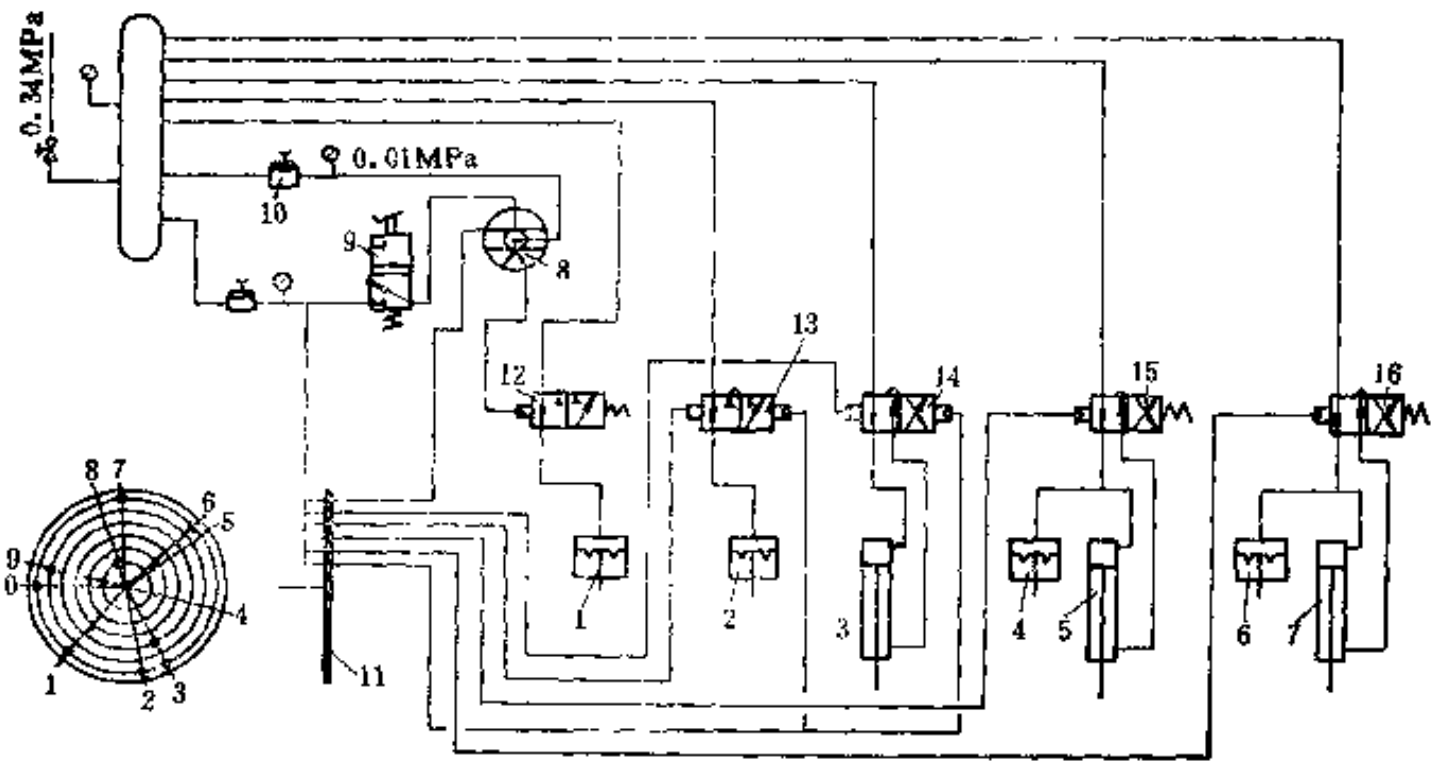


图 3-2-12　软边力车胎成型机的一种气控原理图

1—传动装置的离合器驱动薄膜气缸；2—三角胶芯压辊薄膜气缸；3—成型鼓折叠气缸；4—刷汽油箱薄膜气缸；5、7—升降式包布供料气缸；6—压辊薄膜气缸；8—计数触发器（射流元件）；9—脚踏气阀；10—定值器；11—码盘；12—单向气动放大器（二位三通）；13—双向气动放大器（二位三通）；14—双向气动放大器（二位四通）；15、16—单向气动放大器（二位四通）

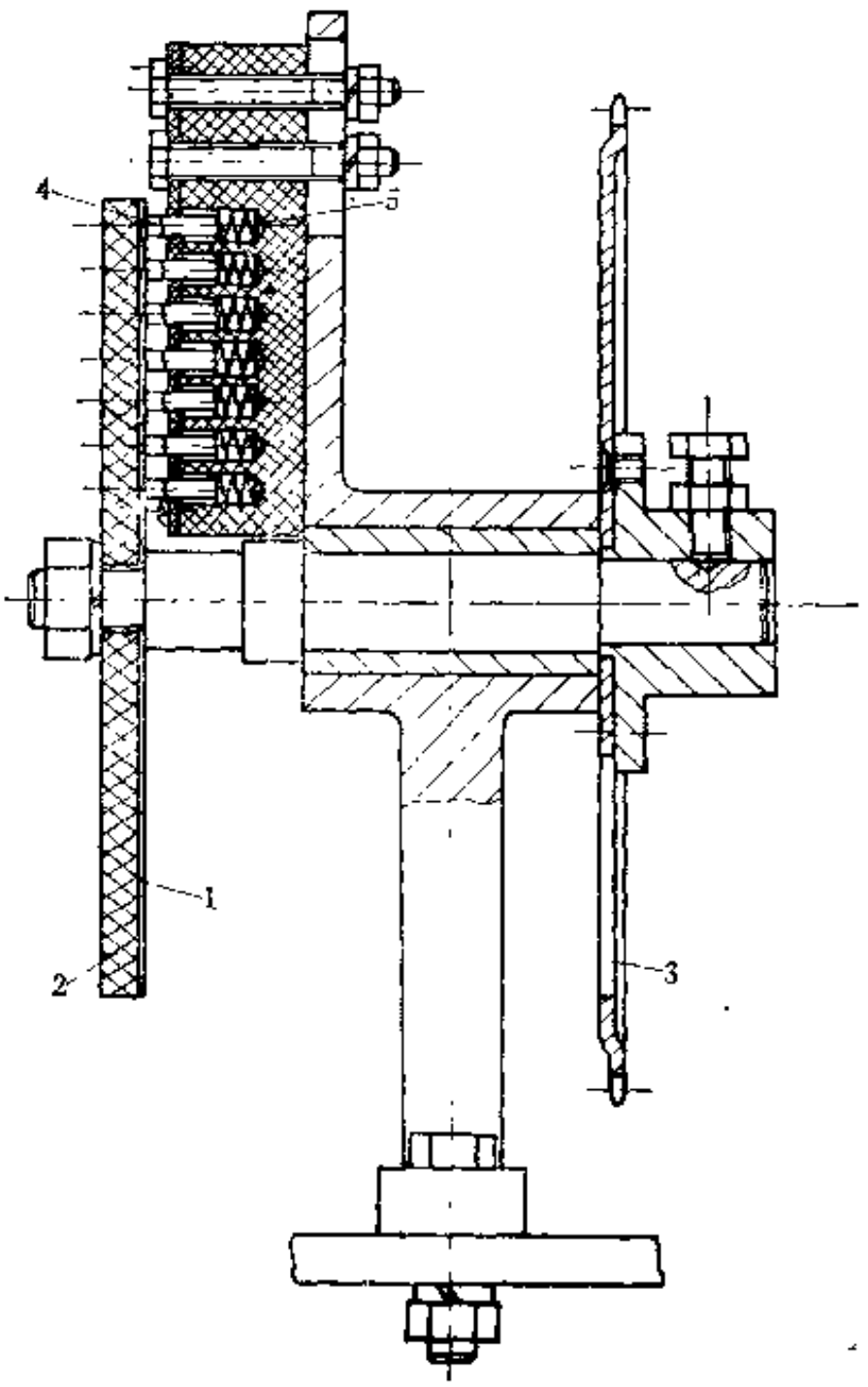


图 3-2-13　电控码盘

1—程序盘；2—转盘；3—链轮；4—电刷；5—弹簧

第二节　硬边力车胎缠绕法成型机

一、概　　述

缠绕法成型机用于26in及28in钢丝硬边自行车胎的成型，若配以胎面供料机，可以在机台上贴胎面，完成整个成型工序。

缠绕法成型机的优点是生产率高，劳动强度小。缺点是胶帘布缠绕搭接的头多，自行车胎成品在行驶时由于胎体厚度不均对乘骑的舒适性有影响。特别是自行车胎骨架材料由棉帘布、人造丝帘布发展到使用尼龙帘布之后，缠绕法成型工艺不能适应，已逐步由包叠法成型工艺所取代。

二、结 构 简 介

硬边力车胎缠绕法成型机如图3-2-14所示，它由上、下机箱2和1、主动鼓6、被动鼓9、缠绕盘8、上压辊5、旁压辊4及锭子7等组成。

成型时将两根钢丝圈套在主动鼓6与被动鼓9的鼓面沟槽中，手工操纵阀门，使气缸13的活塞杆缩回，带动被动鼓9沿导轨滑动，把钢丝张紧。然后将装在锭子7上按产品结构要求裁好的胶帘布，用手工将帘布头粘贴在靠近操作者一侧的一根钢丝圈上，然后，操纵开关，使离合器20合上，一方面主动鼓6旋转，带动钢丝圈与被动鼓9一齐运转，另一方面缠绕盘8内的缠绕齿轮15与锭子7按顺时针方向（由主动鼓向被动鼓方向看）绕钢丝圈公转，锭子上的胶帘布即呈螺旋状缠绕在两根钢丝圈上。旁压辊4及上压辊5的表面包有橡胶，使与主动鼓6贴合压紧时接触良好，从面使胶帘布与钢丝圈粘贴紧密。成型完毕，停止锭子7的转动，气缸13推动被动鼓9松开钢丝圈，并抬起上压辊5及旁压辊4，即可取下胎坯。

三、主要性能参数

硬边力车胎缠绕法成型机的主要性能参数如下：

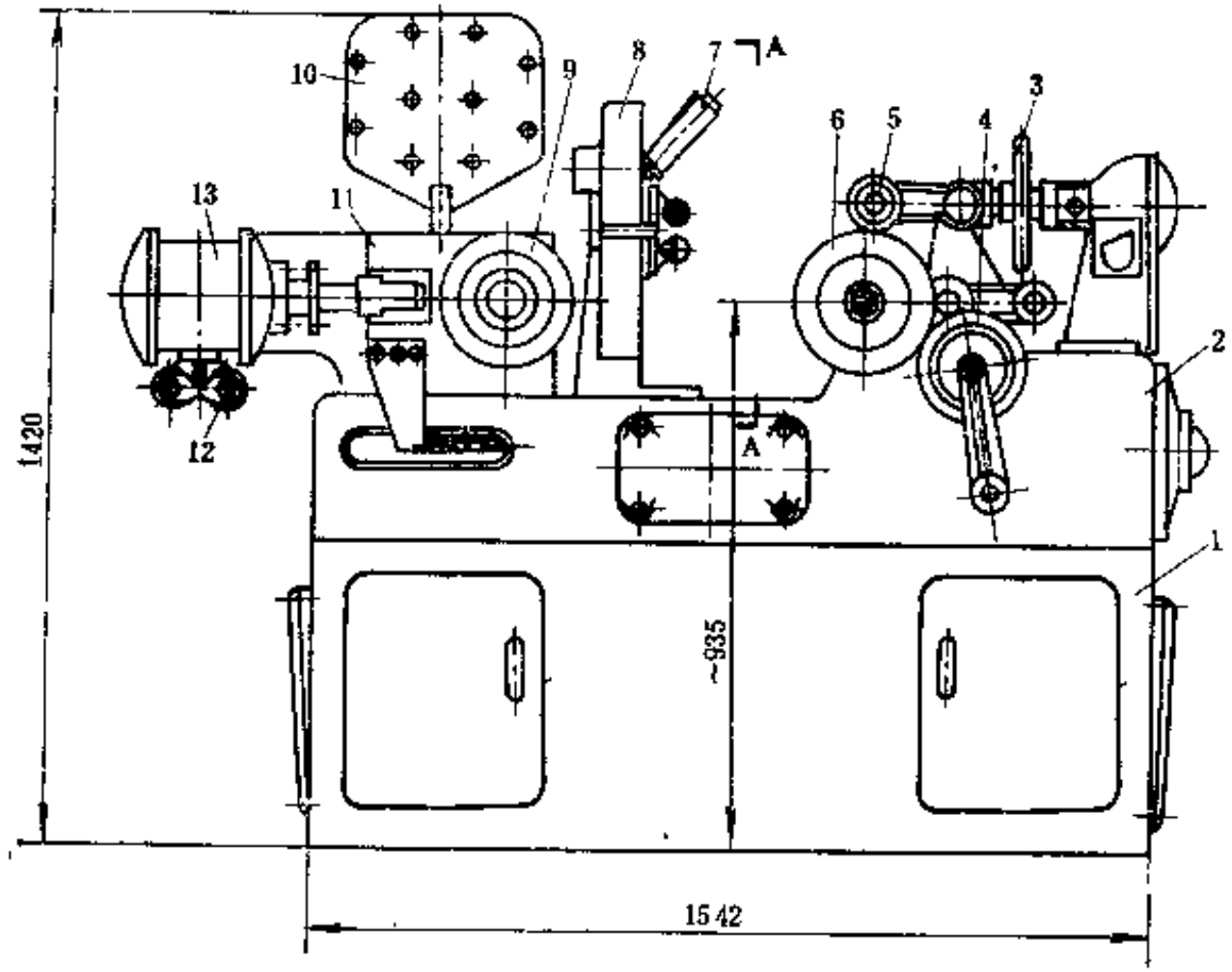
（1）生产能力：不贴胎面	600～700条/班	（6）主动鼓和被动鼓中心距	550～640mm
贴胎面	450条/班	（7）电机功率	1.1kW
（2）成型胎坯最大宽度	100mm	（8）被动鼓气缸：直径	165mm
（3）主动鼓转速	30.3r/min	行程	131mm
（4）主动鼓：直径	230～260mm	（9）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
宽度	125mm	(10）外形尺寸	1890×768×1420mm
（5）锭子公转转速	132～168r/min	(11）重量	～750kg

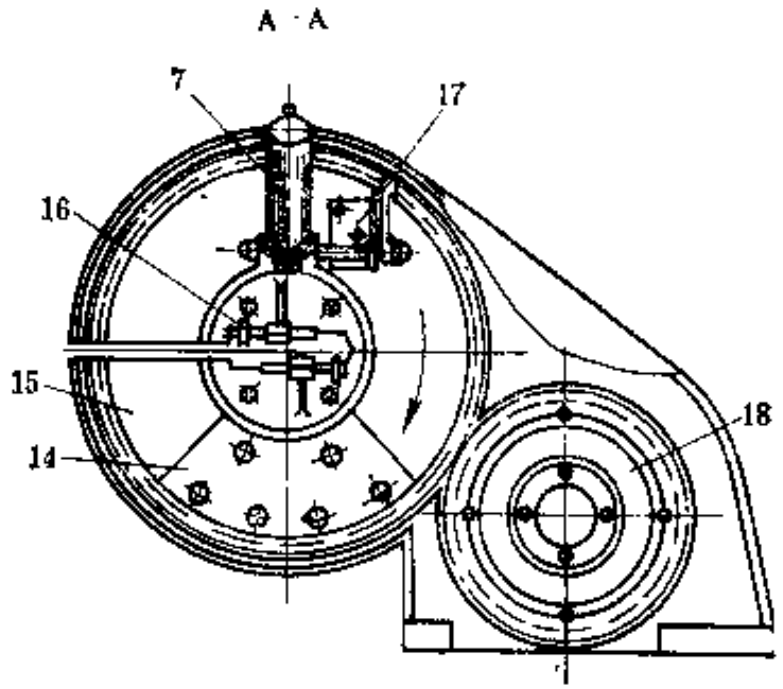
四、主要零部件结构

（一）传动系统

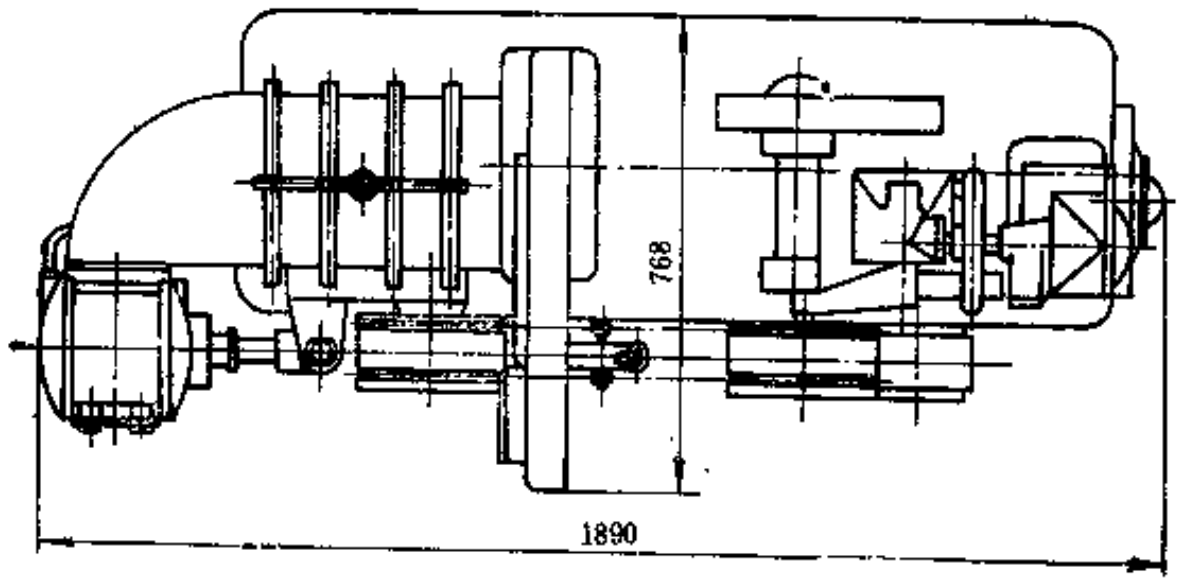
传动系统见图3-2-14。电机22通过一对V带轮23、蜗轮减速器24及减速齿轮25、19、18分别驱动主动鼓6及缠绕齿轮15回转。离合器20由气缸21（或由电磁离合器取代）操纵。在主动鼓处装有手轮3，经过链轮可以带动主动鼓6及缠绕齿轮15转动（图中未示），以进行局部调整。

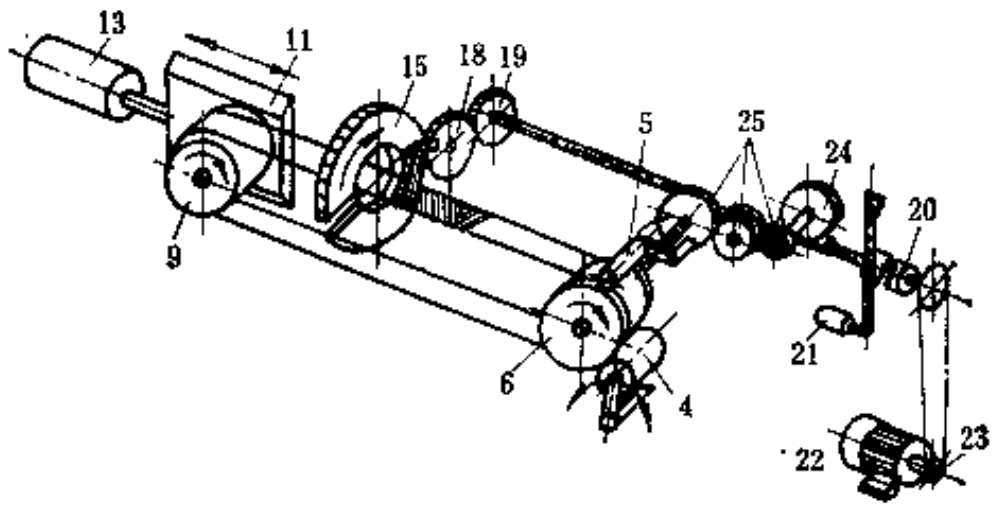
缠绕齿轮15的转速（即锭子公转转速）可以通过调换不同齿数的交换齿轮19来改变。交换齿轮19的齿数有84、78、72及66四种，成型时应根据胶帘布的裁断角α_0、胶帘布裁断宽度





传动系统图





传动系统图

图 3-2-14 硬边力车胎缠绕法成型机

1—下机箱；2—上机箱；3—手轮；4—旁压辊；5—上压辊；6—主动鼓；7—锭子；8—缠绕盘；9—被动鼓；10—锭子架；11—拖板；12—钢丝圈挂架；13、21—气缸；14—平衡块；15—缠绕齿轮；16—导轮；17—转角座标；18—中间齿轮；19—交换齿轮；20—离合器；22—电机；23—V带轮；24—蜗轮减速器；25—减速齿轮

W、成型鼓两钢丝槽间距离 B，绕布螺距 P 以及主动鼓直径 D 等参数，经计算后确定。

（二）主动鼓

主动鼓如图3-2-15所示，在鼓体 8 的外圈装有可更换的鼓套 1，以便适应不同规格胎坯成型的需要。整个主动鼓装在调整臂 2 上，由齿轮 5 及 6 驱动。调整螺钉 4 可以调整主动鼓位置的高低。

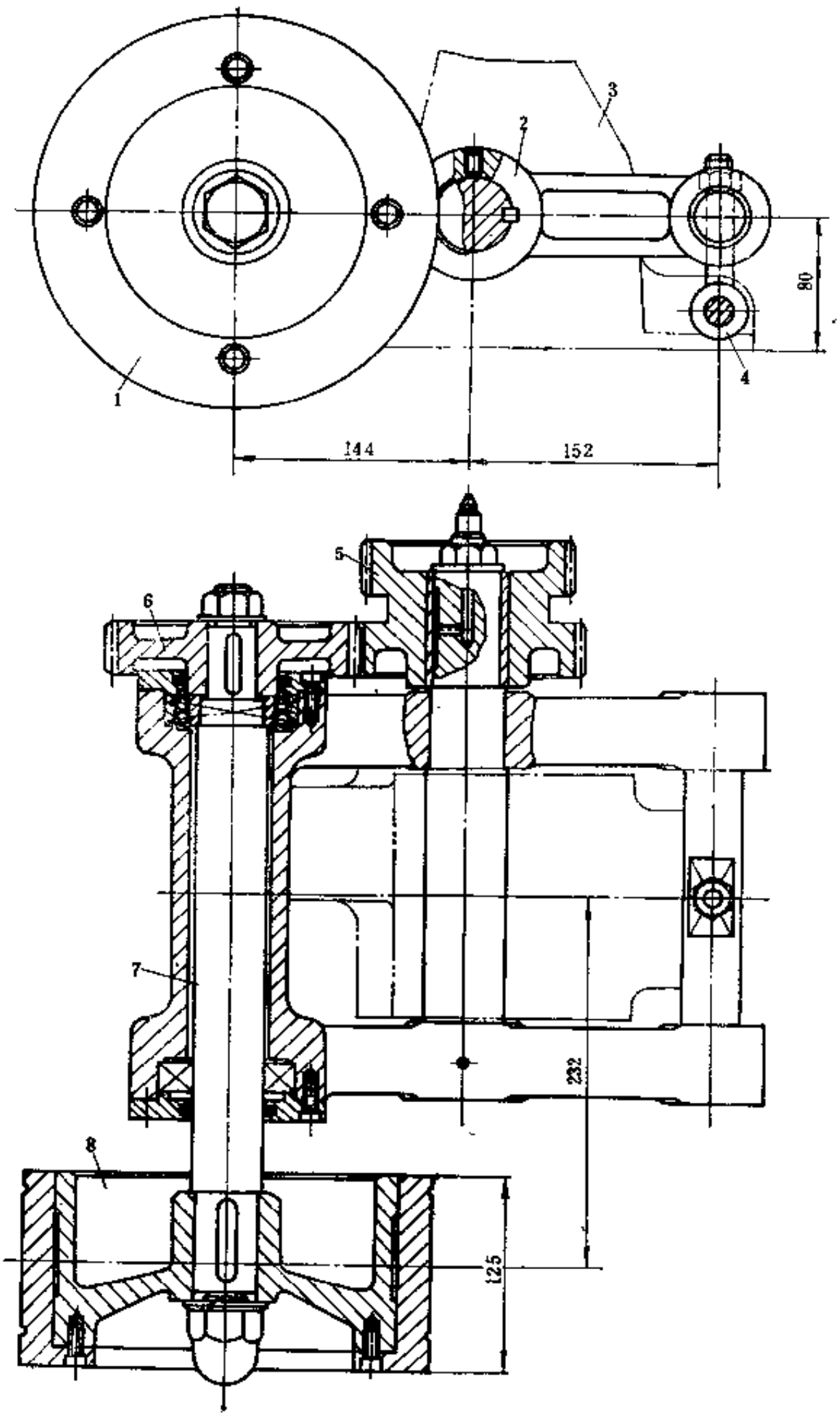


图 3-2-15　主动鼓

1—鼓套；2—调整臂；3—头座；4—调整螺钉；5、6—齿轮；7—主动轴；8—鼓体

（三）被动鼓

被动鼓的结构见图3-2-16。同主动鼓一样，在鼓体 4 的外圈装有可更换的鼓套 3，以便适应不同规格胎坯成型的需要。被动鼓装在拖板架 2 上，由气缸 1 带动沿导轨滑动，以张紧或松开钢丝圈。推块 6 的用途为推动压辊操纵机构中的推杆（参见图3-2-18）。钢丝圈挂架5可以伸缩，需要挂钢丝圈时可以由人工将它拉出。

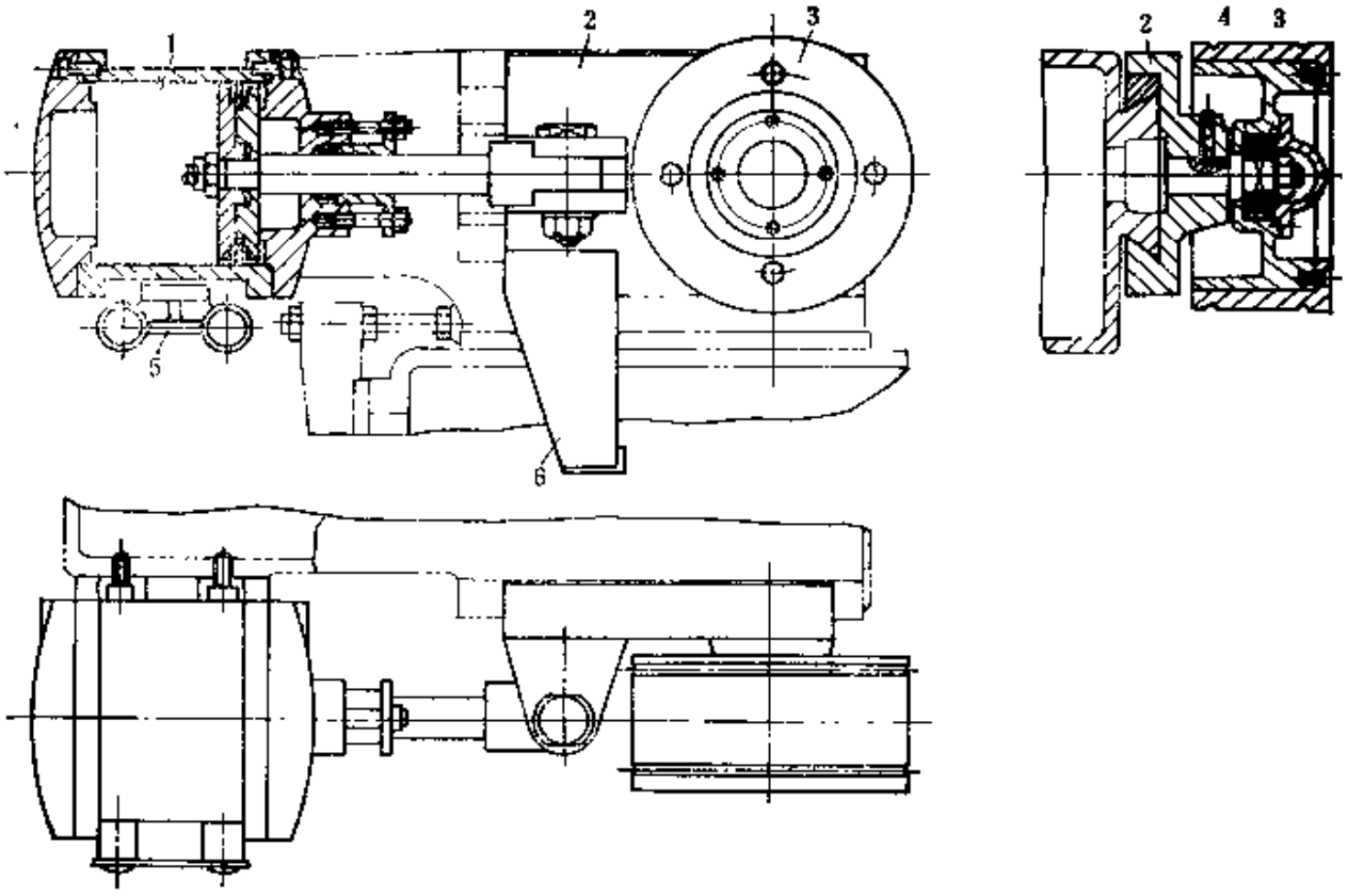


图 3-2-16　被动鼓

1—气缸；2—拖板架；3—鼓套；4—鼓体；5—钢丝圈挂架；6—推块

（四）缠绕盘

缠绕盘见图3-2-14，它由缠绕齿轮15、锭子 7 、导轮16、转角座标17及中间齿轮18等组成。缠绕齿轮15上装有锭子 7 及转角座标17，转角座标上刻有表示倾角大小的刻度线，锭子 7 倾角的大小可以从指针所示刻度上读出。锭子 7 与指针装在同一转轴上，松开夹紧螺母可以调节锭子与水平方向间的倾角大小。导轮16为托住钢丝圈用，它装在一根曲柄轴上，松开螺钉后可以调整水平高低位置。

锭子 7 目前有两种结构型式，分别见图3-2-17中的 a 及 b。b 图的锭子外套 6 用塑料制成，它具有重量轻、不生锈的优点，外套 6 装在内套管 7 中并由弹簧卡子 5 自动卡住，装取比较方便，但结构稍复杂。a 图的锭子外套13则采用钢管制造，因而重量稍大，但锭子的结构简单，装取方便，装取时只需将外套13套入内套管 7 中旋转一下，使圆杆12钩住内套管 7 即可。弹簧 3 压住下压套 4，由于下压套 4 与内套管 7 之间具有摩擦力，可使胶帘布在缠绕过程中保持一定的张力。

（五）压辊操纵机构

如图3-2-18所示，当气缸23的活塞杆伸出，推动被动鼓11向主动鼓 7 的方向移动时（即松开钢丝圈时），装在拖架上的推块12推动推杆9向左移动，此时，推杆 9 推动曲柄19摆动，使转臂13上的旁压辊 3 离开主动鼓 7 。与此同时，推杆 9 上的夹紧套18推动曲柄16，通过拉

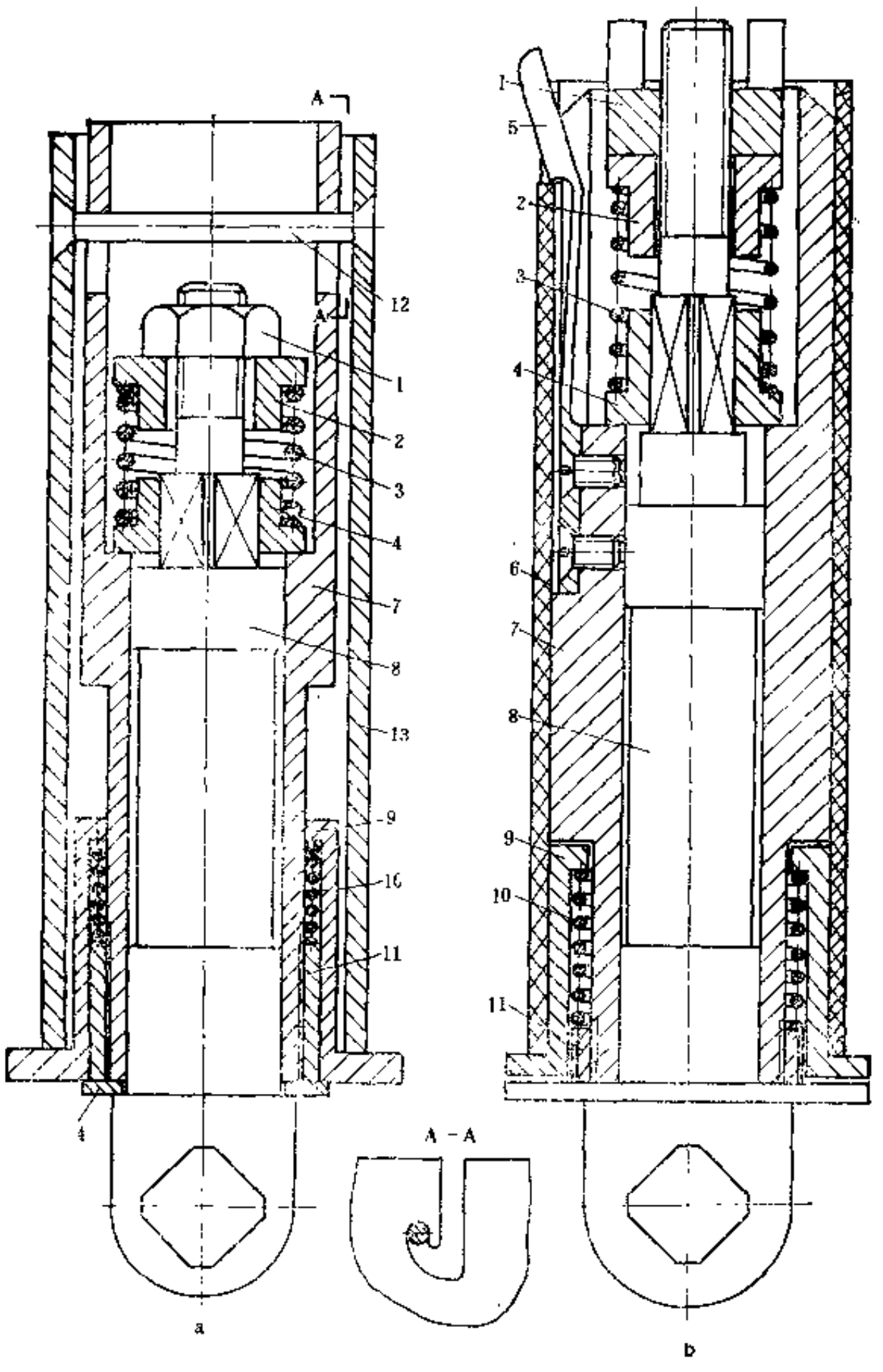


图 3-2-17 锭子

1—螺母；2—上压套；3、10—弹簧；4—下压套；5—弹簧卡子；6、13—外套；7—内套管；8—心轴；9—弹簧座；11—套；12—圆杆；14—垫圈

杆 8 抬起转臂 5 使上压辊 6 也离开主动鼓 7 。反之，当气缸23的活塞杆缩回并张紧钢丝圈时，在拉力弹簧14及22的拉力作用下，使旁压辊 3 及上压辊 6 紧压于主动鼓 7 ，同时，使推杆 9 右移至原来位置。索具螺旋扣21用于调整弹簧22的拉力。

五、机器的控制

缠绕法成型机的控制有电控及气控两部分。电控部分用于控制电机的启动、运行、停止以及信号显示。气控主要是操纵被动鼓气缸和离合器气缸的动作。气控原理如图3-2-19所示。

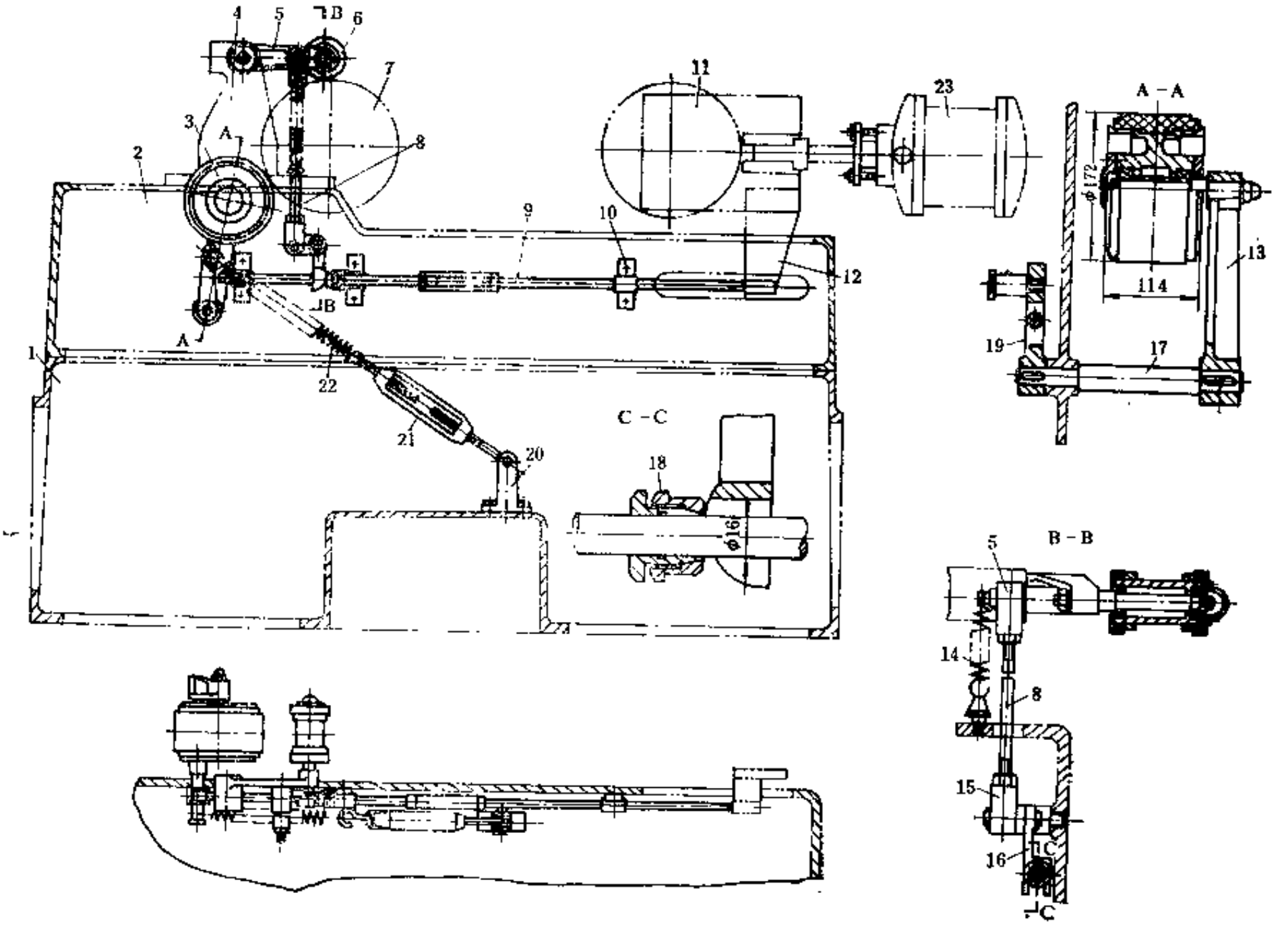


图 3-2-18　压辊操纵机构

1—下机箱；2—上机箱；3—夹压辊；4—头座；5、13—转臂；6—上压辊；7—主动鼓；8—拉杆；9—推杆；10—轴承；11—被动鼓；12—推块；14、22—弹簧；15—连接块；16、19—曲柄；17—轴；18—夹紧套；20—支座；21—索具螺旋扣；23—气缸

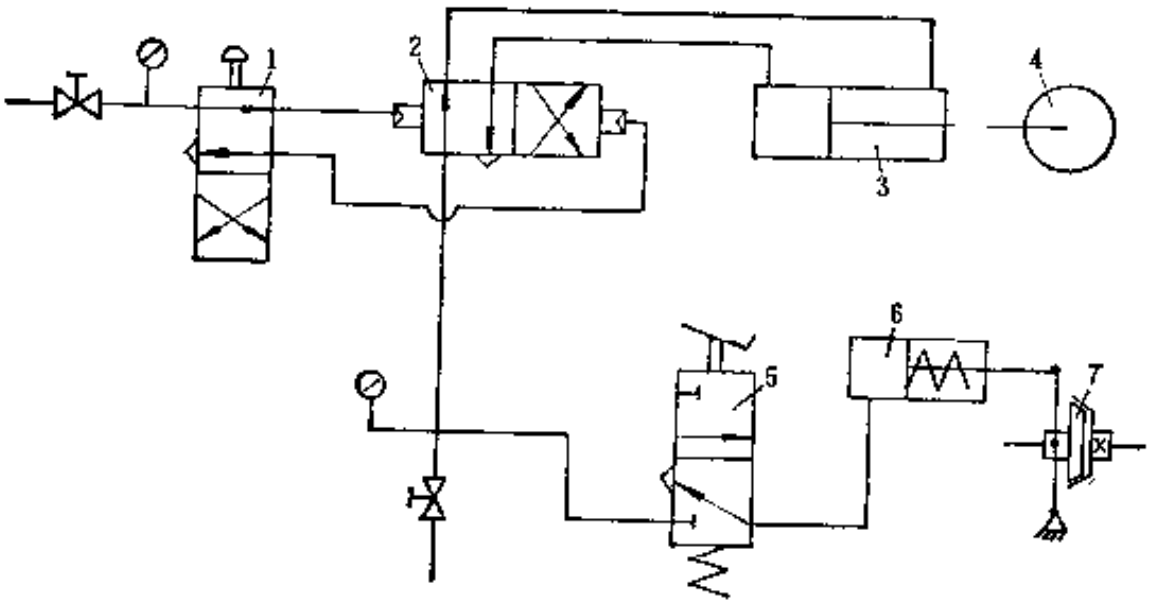


图 3-2-19　硬边力车胎缠绕法成型机气控原理图

1—手动两位四通阀；2—双向气动放大器；3、6—气缸；4—被动鼓；5—脚踏两位三通阀；7—摩擦离合器

气缸 3 的操作采用了双向气动放大器 2 和手动两位四通阀 1 相结合的方法，使手工操作两位四通阀 1 时比较轻便。

第三节　硬边力车胎包叠法成型机

硬边力车胎具有成型效率高、节约厚材料、装卸车胎方便等优点，现在，自行车胎生产中硬边胎所占的比重越来越大。手推车胎的硬边胎生产随着轮辋生产问题的解决，也将逐步推广。

硬边自行车胎的生产方法除了缠绕法之外，还有采用包叠法生产。

包叠法生产的硬边自行车胎，在产品的结构上与缠绕法生产的自行车胎有很大的不同。图3-2-20所示为包叠式硬边自行车外胎胎坯断面示意图。

包叠式硬边胎成型机按成型鼓的数量不同可分为以下两种。

（1）单鼓包叠式成型机　根据其结构不同又可分为：

a．胶囊膨胀单鼓包叠式成型机；

b．机械膨胀单鼓包叠式成型机。

（2）双鼓包叠式成型机　根据鼓的排列形式不同又可分为：

a．水平双鼓包叠式成型机；

b．立式双鼓包叠式成型机。

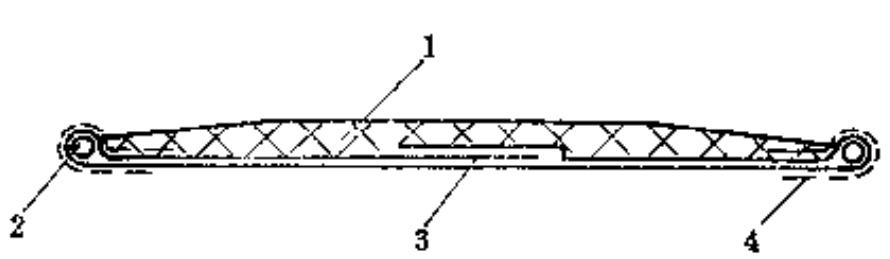


图 3-2-20　包叠式硬边自行车外胎胎坯断面示意图

1—胎面；2—钢丝圈；3—帘布；4—外包布

单鼓包叠式成型机成型的车胎质量较好，表现在：①钢丝圈保持圆形不会变形；②钢丝圈之间的距离正确，但是，单鼓包叠式成型机的结构比较复杂，特别是包边装置，已经接近于汽车轮胎外胎的生产方法，因而设备的造价高，生产效率也就降低；③改变成型的车胎规格时，需要更换相应的成型鼓。它较适用于钢丝圈直径较小或要求较高的车胎生产。

近年来，国内开发了多种结构的、成型效率较高的双鼓包叠式成型机，有水平的和立式的，已经在生产中推广应用。

一、胶囊膨胀单鼓包叠式成型机

（一）概述

胶囊包叠式成型机用于成型硬边力车胎，它采用宽帘布包叠成型工艺。硫化后的成品，胎体中间由于帘布重叠而成为六层，增强了力车胎的耐刺和耐垫伤性能，提高了力车胎的使用寿命和负荷能力，节约了原材料。

二、结构简介

硬边力车胎胶囊包叠式成型机如图3-2-21所示。由主机传动装置12、左扣圈装置 1 、右扣圈装置 3 、成型鼓 2 、下压辊装置15和供料装置等组成。

成型时，先由包布递送装置 9 将包布条送到成型鼓 2 处，由人工将外包布条贴在成型鼓上，然后，帘布递布装置10分别将第一层和第二层帘布送至成型鼓处，由人工将它贴于成型鼓上，贴完两层帘布后，成型鼓的主鼓开始自动膨胀，在成型鼓的主鼓与副鼓之间形成胎肩后，人工操纵气阀，左、右扣圈装置 1 和 3 把钢丝圈扣在胎肩处，待扣圈装置复位后，左右两副鼓上的反包胶囊开始充气膨胀，待反包胶囊膨胀到一定程度后，左右扣圈装置再次伸

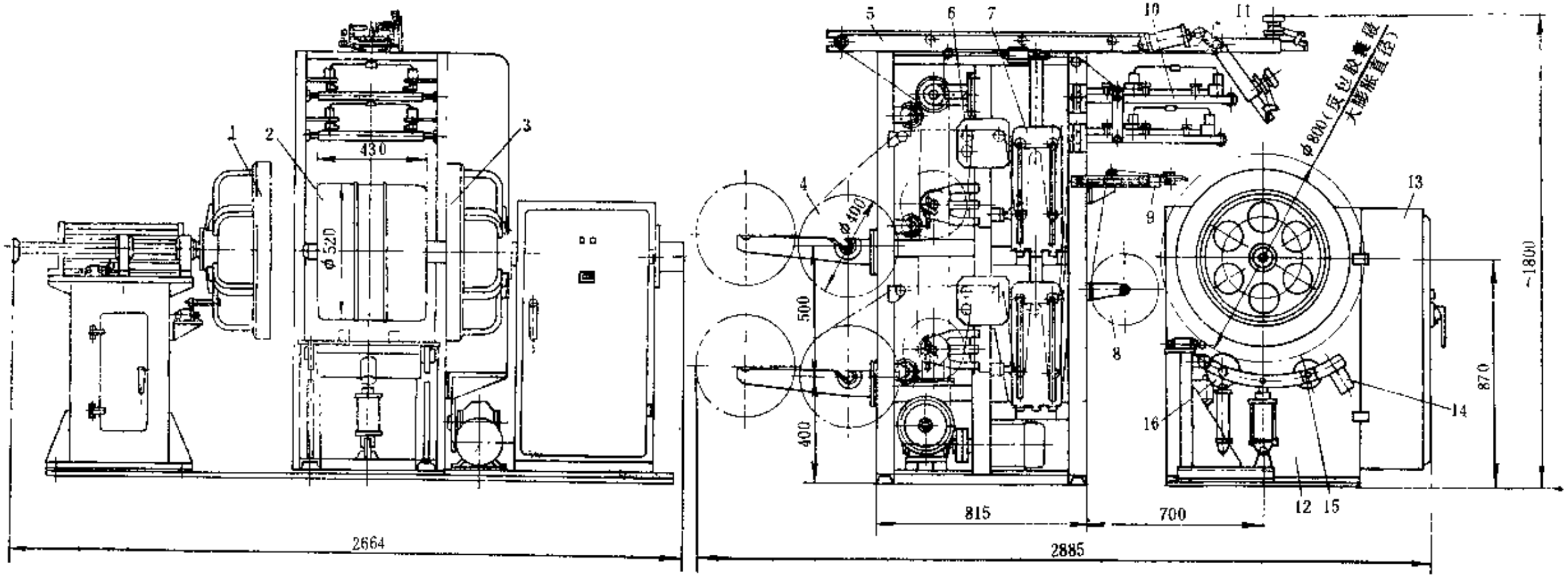


图 3-2-21　硬边力车胎胶囊包叠式成型机

1—左扣圈装置；2—成型鼓；3—右扣圈装置；4—帘布卷；5—胎面输送装置；6—胶帘布剥离装置；7—贮布装置；8—包布卷；9—包布递送装置；10—帘布递布装置；11—胎面输送翻板装置；12—主机传动装置；13—电气控制箱；14—胎面接头刺头板；15—下压辊装置；16—胎肩压辊

出，先后将左右反包胶囊推向成型鼓主鼓，完成帘布的反包操作。反包完毕，左右扣圈盘复位，反包胶囊也排气复位。胎面输送翻板装置11翻下，将胎面送到成型鼓上方，由人工将胎面贴于成型鼓上。利用成型鼓一周控制器的控制，成型鼓转动一周后自动停住，将胎面贴在成型鼓上，胎面接头由胎面接头刺头板14进行刺压，增加接头的粘接强度，排除接头内的空气。在帘布、包布、胎面粘贴后，用下压辊装置15进行滚压，排除空气。成型完毕之后，成型鼓收缩，由人工取下胎坯。整个成型过程由程序控制器进行控制。

（三）主要性能参数

硬边力车胎胶囊包叠式成型机的主要性能参数如下：

（1）成型鼓转速　32r/min

（2）成型鼓主鼓

收缩时直径	520mm	适用于26.5×2.75力车胎
膨胀时直径	572mm	
宽度	110mm	

（3）成型鼓副鼓宽度　160mm

（4）主机传动装置电机功率　1.1kW

（5）供料装置

帘布垫布卷最大直径	400mm
垫布宽度	430mm
胎面宽度	148mm
胎圈外包布卷直径	280mm
胎圈外包布卷宽度	40mm
驱动电机功率	0.8kW

（6）压缩空气压力　0.4～0.5MPa

（7）外形尺寸　2664×2885×1800mm

（四）主要零部件结构

1．成型鼓

成型鼓的结构如图3-2-22所示，它由中间主鼓和两边的副鼓组成。主鼓与副鼓均装于成型鼓主轴11上，并由主轴驱动回转。

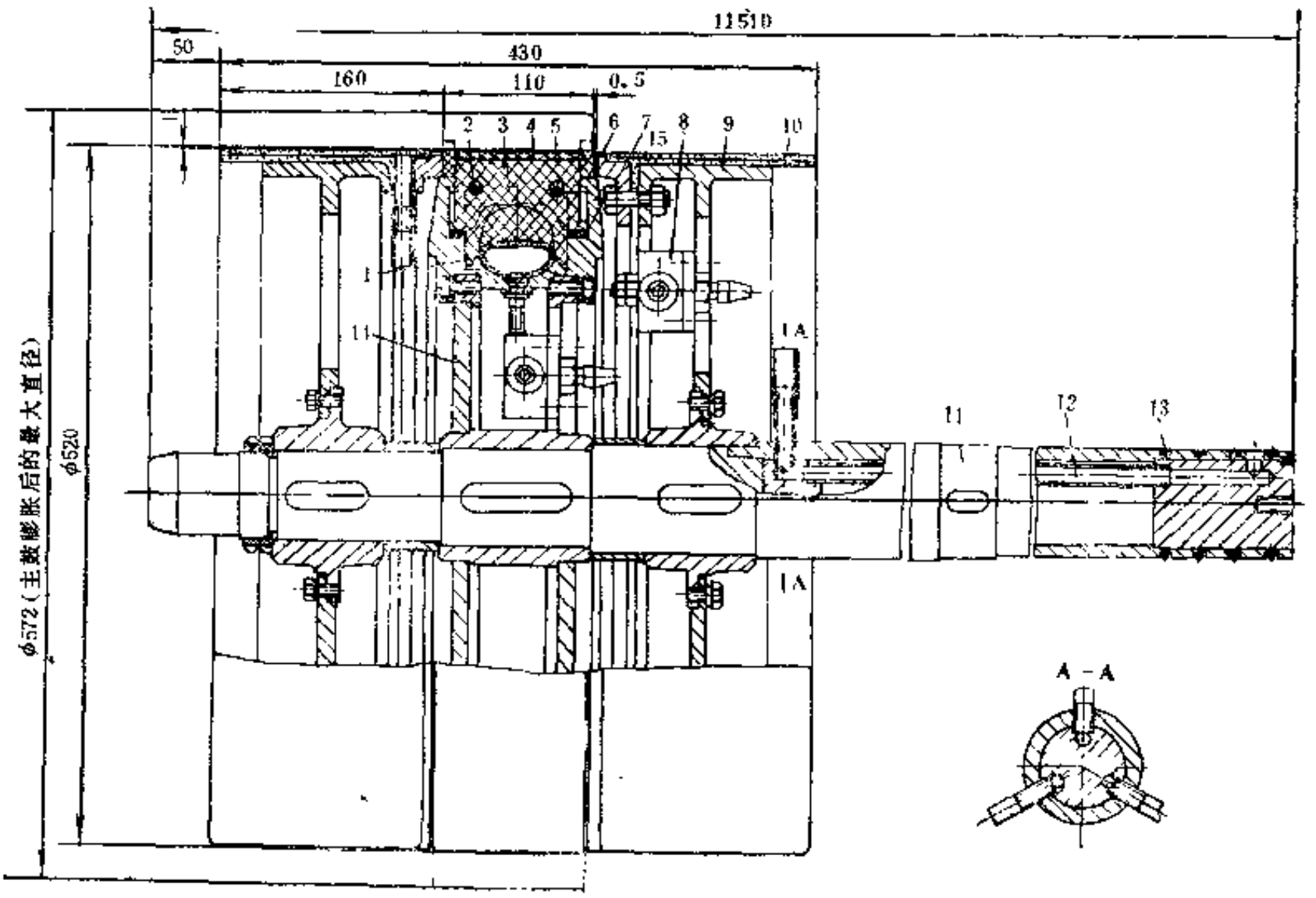


图 3-2-22　成型鼓

1—膨胀胶囊；2—橡胶条；3—鼓瓦；4—鼓皮；5—收缩胶套；6—胶布层；7—限位盘；8—快泄阀；9—副鼓；10—反包胶囊；11—主轴；12—管路；13—密封圈；14—鼓幅；15—压圈

主鼓由膨胀胶囊1、鼓瓦3、鼓皮4和限位盘7等零件组成。左、右两个限位盘7用螺钉固定在鼓幅14上，并在左右两个限位盘的中间沿圆周放置60块用尼龙1010制成的鼓瓦3，鼓瓦可以在限位盘所限定的距离内作径向伸缩运动。鼓瓦3的内圈装有膨胀胶囊1，充气膨胀后可以推动鼓瓦3向外伸出达到最大直径。胶囊排气收缩时，依靠收缩胶套5及橡胶条2的弹力将鼓瓦3缩回复位。

副鼓由反包胶囊10、副鼓9及压圈15等组成。副鼓9及压圈15用铸铝制造，以减轻鼓的重量。反包胶囊用纯橡胶制造。反包胶囊在靠近主鼓和胶囊的内圈部分壁厚较薄，这样，当胶囊充气时，靠近主鼓的部分首先膨胀鼓起，将帘布包紧在胎圈部位，然后，内圈部分鼓起，将帘布逐渐向上折起，待整个胶囊膨胀后，帘布即向主鼓方向弯折，在扣圈盘的推动下，可以顺利地将反包胶囊推向主鼓，使贴于副鼓反包胶囊上的帘布反包于主鼓上，完成反包作业。

主鼓的膨胀胶囊1与副鼓的反包胶囊10其气路均由成型鼓主轴中管路12引入，管路12与外气源控制阀相连。快泄阀8用于膨胀胶囊1与反包胶囊10的快速排气，以缩短辅助时间。

成型鼓的主轴17用45号钢制成，并经调质处理。在主轴的右端采用空心轴结构，连接胶囊的三条管路12在空心轴中间通过。为防止气体泄漏，主轴与轴承之间用“O”形密封圈13密封。成型鼓装配后应进行静平衡校验。

2．扣圈盘

左右两个扣圈盘的结构型式基本相同，分别由各自的驱动气缸驱动，完成扣钢丝圈、推

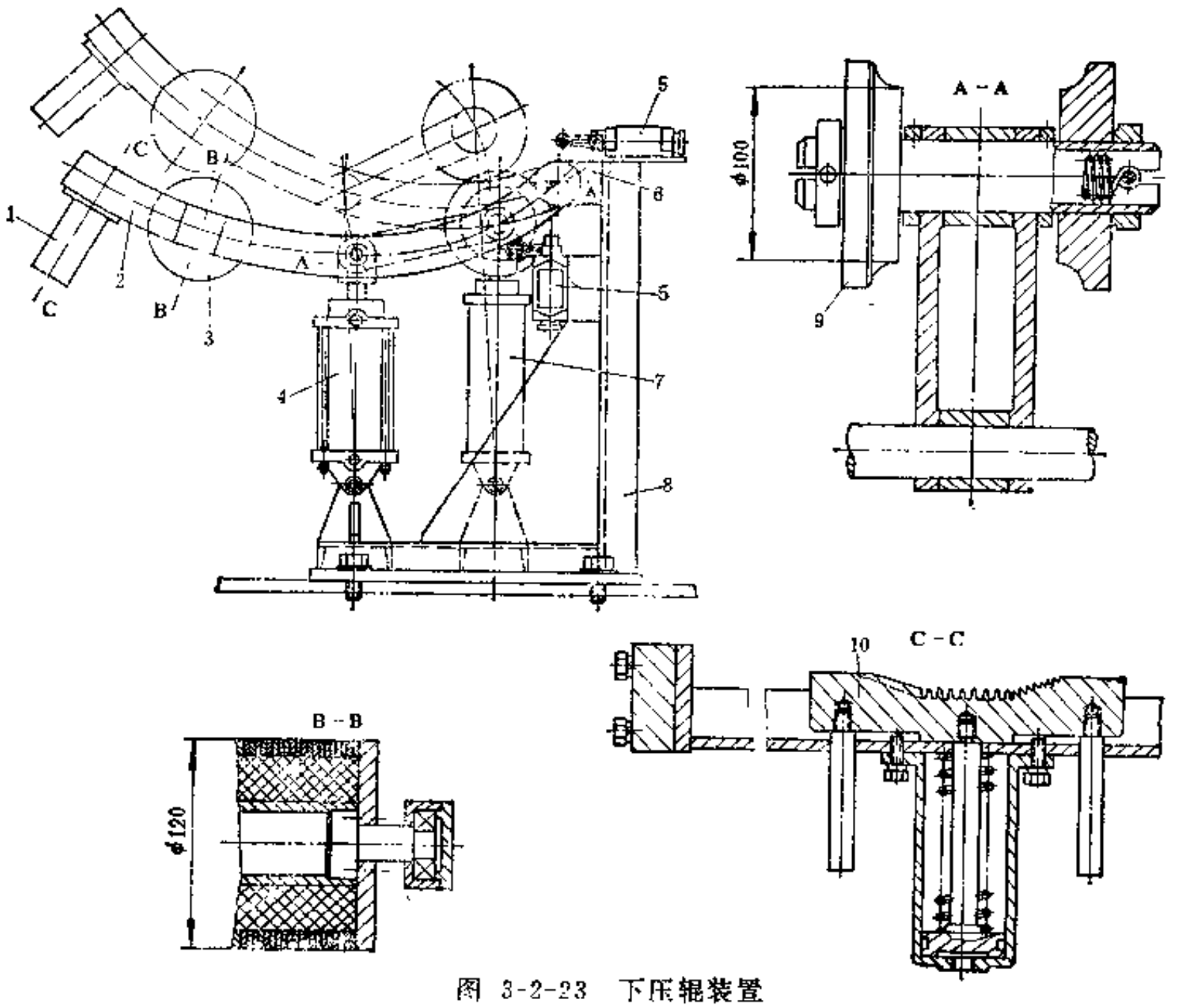


图 3-2-23　下压辊装置

1—胎面接头刺块气缸；2—摆臂；3—多片式下压辊；4—气缸；5—限位开关；6—支座；7—胎肩压辊气缸；8—支架；9—胎肩压辊；10—胎面接头刺块

反包胶囊等动作。在扣圈盘的外周，有向推压方向突出的筒状凸缘，在气缸推动下，利用筒状凸缘使反包胶囊连同帘布一起翻折于鼓面，完成反包作业。

3．下压辊装置

下压辊装置如图3-2-23所示，主要由多片式下压辊 3 、胎肩压辊 9 和胎面接头刺块10等组成。

多片式下压辊 3 由许多圆环片套在星状胶套上组成。以适应胎面高低不平的滚压需要。胎肩压辊 9 在拉力弹簧的作用下，一对压辊向鼓肩夹紧，同时，在气缸 7 的作用下，向胎肩径向加压，把胎面压贴在成型鼓肩部。胎面的接头用刺块10将胎面接头压紧并排除接头内的空气。

4．主机传动装置

如图3-2-24所示。电机11经蜗轮减速器 9 及链条传动成型鼓主轴回转。主轴 1 的右端装有一转装置，它由装在主轴 1 上并与主轴同步旋转的转动板 4 及固定在机箱 6 上的固定板 3 所组成。转动板 4 上装有一小块永久磁铁，固定板 3 上则装有干式舌簧管。当转动板带动磁铁回转一周经过干式舌簧管时，在磁铁作用下，舌簧管内两触点闭合通电，使电机停止转动，同时，电磁制动器制动，从而使成型鼓停止转动。

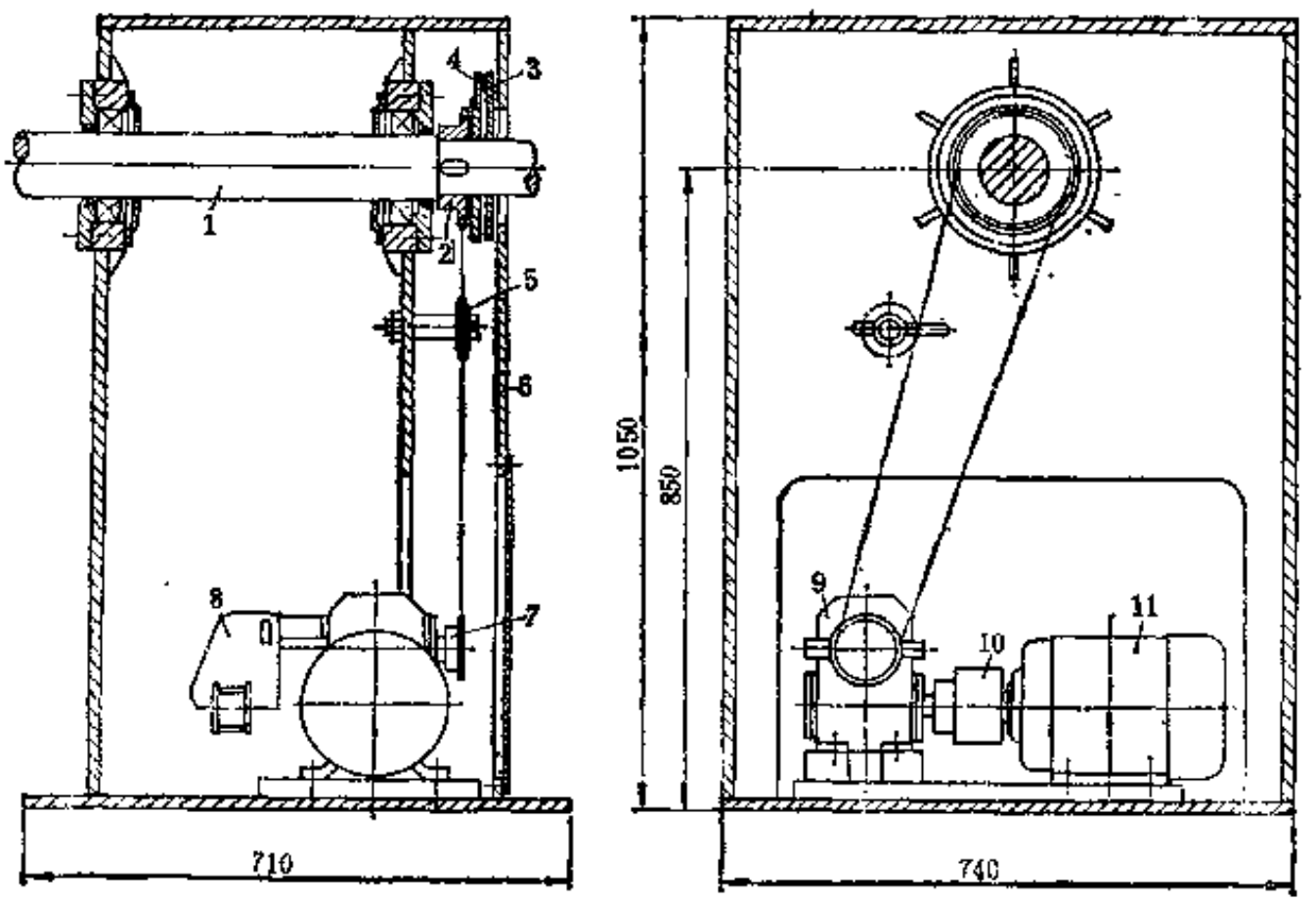


图 3-2-24　主机传动装置

1—成型鼓主轴；2、7—链轮；3—固定板；4—转动板；5—张紧链轮；6—机箱；
8—电磁制动器；9—蜗轮减速器；10—联轴器；11—电机

5．供料装置

参见图3-2-21。它由帘布卷导开部分、贮布装置 7 、帘布递布装置10、包布递送装置 9 、胎面输送装置 5 及胎面输送翻板装置11等部分组成。其动作分下列三个部分说明。

（1）包布的递送　包布卷 8 放置在布卷架上，包布布头由装在活塞杆头部的弹簧夹子夹住，需用时，气缸进气，活塞杆伸出，将包布条递送至成型鼓鼓面附近，操作者可自夹头上抽出包布头粘贴于成型鼓面上。成型鼓回转一周后停止，人工剪断包布，气缸排气，活塞杆夹头复位，包布头带回，余布成下垂状贮备起来。

（2）帘布的递送　1号帘布卷和2号帘布卷放置在布卷架上，帘布和垫布一起自布卷导开引出后，经过胶帘布剥离装置6将帘布与垫布分开，垫布由垫布卷取辊卷取，帘布则进入贮布装置。贮布装置的贮布斗内有两个具有一定重量的张力升降辊，它保证帘布导出时具有适当的张力，以防止拉布时的变形，同时，通过靠近成型鼓一侧的张力升降辊能将余布自动拉回到贮布斗内，而布头则退至递布辊稍前一点的位置。贮布斗内的另一个张力升降辊是用来控制帘布垫布卷的导开和停止的，当升降张力辊在低位时，帘布卷停止导开送料；当升降辊提起后，帘布卷即导开送料，以防止帘布贴卷时由于供不应求而造成过大的拉力和变形。

帘布贴合时，帘布头由压头小气缸压住，然后，递布装置10的气缸动作，活塞杆伸出，将递布装置伸到成型鼓附近，操作者即可将帘布拉出贴于鼓面上。帘布贴头后，在压头小气缸提起压块的同时，递板复位，帘布在成型鼓上贴合一层后，人工将布撕断，放下布头，前张力升降辊即将余布拉回到贮布斗，而布头又处在递布辊稍前一点的位置。

（3）胎面的供应　胎面由车间的运输设备送至胎面输送装置5的运输带上。在输送装置5的前端装有用气缸带动、可上下翻动的滚道——胎面输送翻板装置11。在翻板装置的上方装有气缸传动的递送机构，上有胎面夹持辊。贴胎面时，气缸推动曲柄，将胎面输送翻板装置11翻下，胎面经输送装置5的运输带及翻板装置的夹持辊送到成型鼓上方落下，操作者即可将胎而贴压于成型鼓上。当成型鼓转动一周进行贴合时，为防止胎面的尾部甩打，递送机构及夹持辊随即伸出，直到将胎面余尾剪掉，并对胎面进行滚压时再复位。

（五）机器的控制

胶囊包叠式成型机的电气控制装置由步进器、限位开关和时间继电器等组成，它根据操作顺序控制、操纵各个工作气缸动作的电磁气阀，完成各个动作。其气控原理图见图3-2-25。

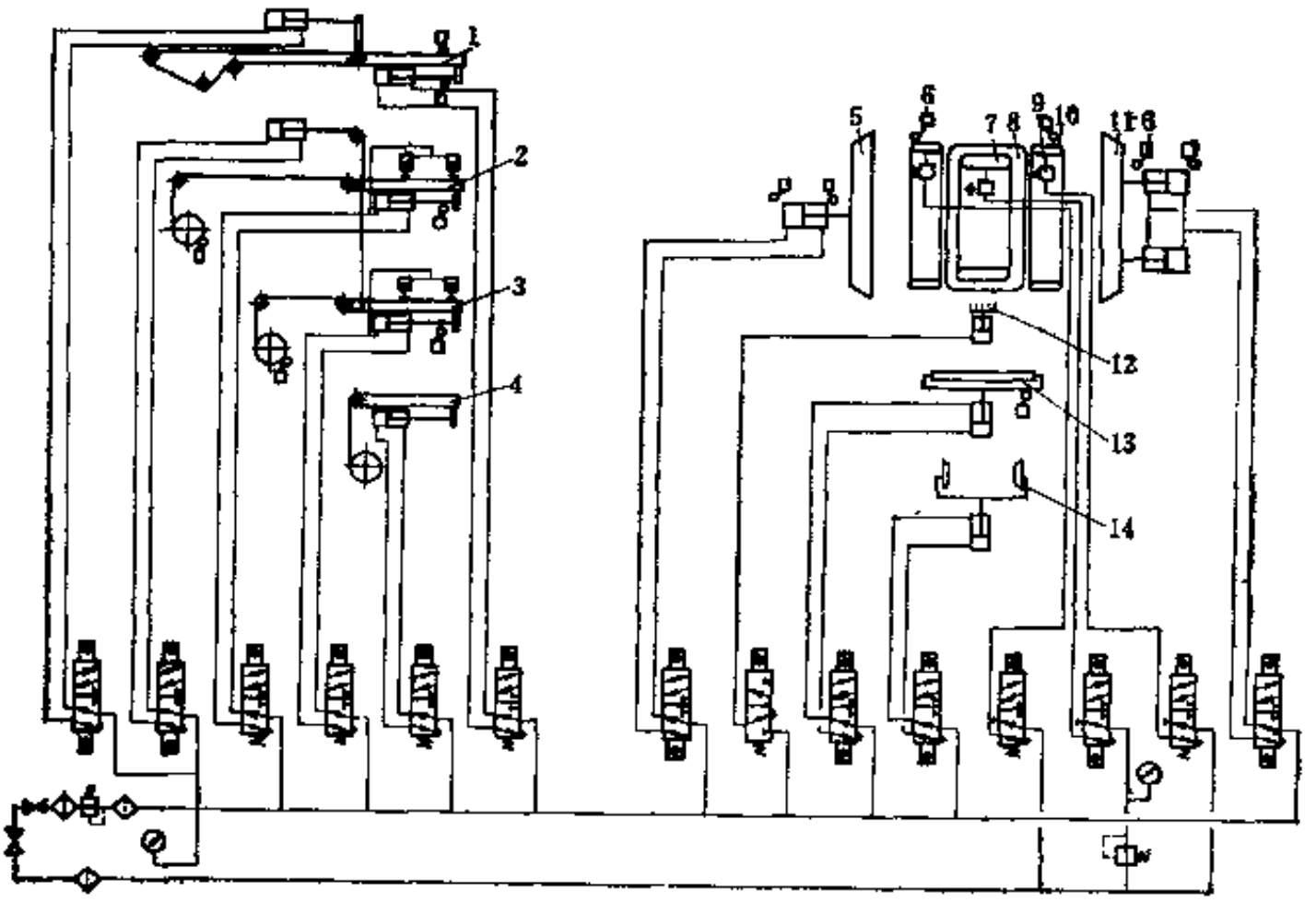


图 3-2-25　胶囊包叠式成型机气控原理图

1—胎面输送装置；2—2号帘布递布装置；3—1号帘布递布装置；4—包布递送装置；5—左扣圈装置；6—限位开关；7—成型鼓主鼓膨胀胶囊；8—成型鼓主鼓；9—快泄阀；10—成型鼓副鼓反包胶囊；11—右扣圈装置；12—胎面接头刺头块；13—下压辊；14—胎肩压辊

二、机械膨胀单鼓包叠式成型机

（一）结构简介

图3-2-26所示为机械膨胀单鼓包叠式成型机。它由成型鼓5、扣圈装置7及传动系统等组成。

该成型机带有供料机（图上未示），帘布供到成型鼓5上后，电磁离合器脚踏开关10接通，使成型鼓回转一周，贴好帘布。待撕断帘布接好头后，按动控制按钮4，电机15运转，在丝杠的驱动下，扣圈装置7进入工作位置，把两个钢丝圈与成型鼓的钢丝圈沟槽对中，在触动限位开关11时，电机15停止，同时，触及开关13，使成型鼓5的膨胀驱动气缸充气，成型鼓直径膨胀20mm。开关16同时作用，使扣圈装置扩张的驱动气缸动作，把钢丝圈落进成型鼓的钢丝圈沟槽内。再按控制按钮4，使电机15转动，扣圈装置7退出。在退出扣圈装置时，触动开关9，电机14转动，使成型鼓包边装置的驱动机构3工作，把帘布反包叠合。如果钢丝圈在扣圈时没有落进成型鼓的槽内，成型鼓没有膨胀到规定直径，开关16中的一个安全开关没有碰块压合，这时，即使开关9被动作，包边装置的驱动机构则不动作，这样可以避免产生废品。扣圈装置7上设有紧急停车装置，在扣圈装置移动触及人、物时，可以随时停止扣圈装置7的驱动电机15。

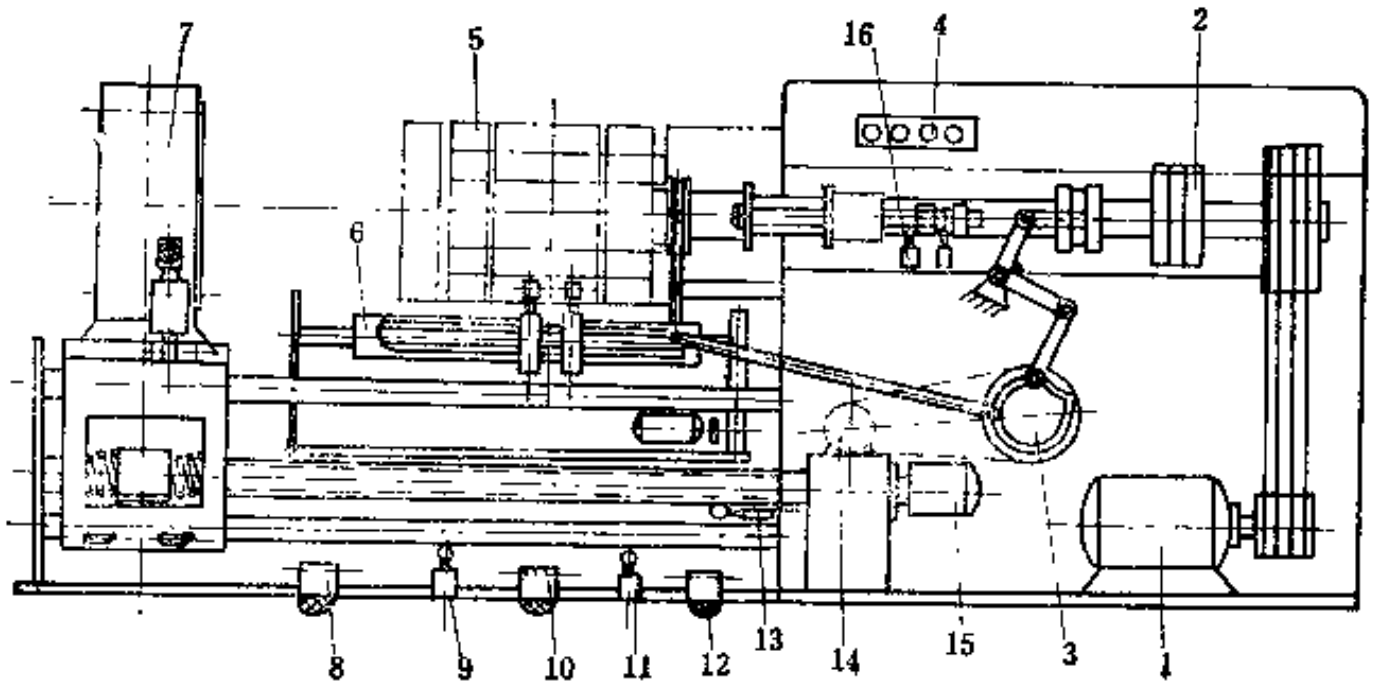


图 3-2-26　机械膨胀包叠式成型机示意图

1—主电机；2—电磁离合器；3—包边装置驱动机构；4—控制按钮；5—成型鼓；6—后压辊装置；7—扣圈装置；8—扣圈气缸脚踏阀；9—反包装置电机开关；10、12—电磁离合器脚踏开关；11—扣圈装置驱动电机限位开关；13—成型鼓膨胀开关；14—反包装置驱动电机；15—扣圈装置驱动电机；16—扣圈装置开关

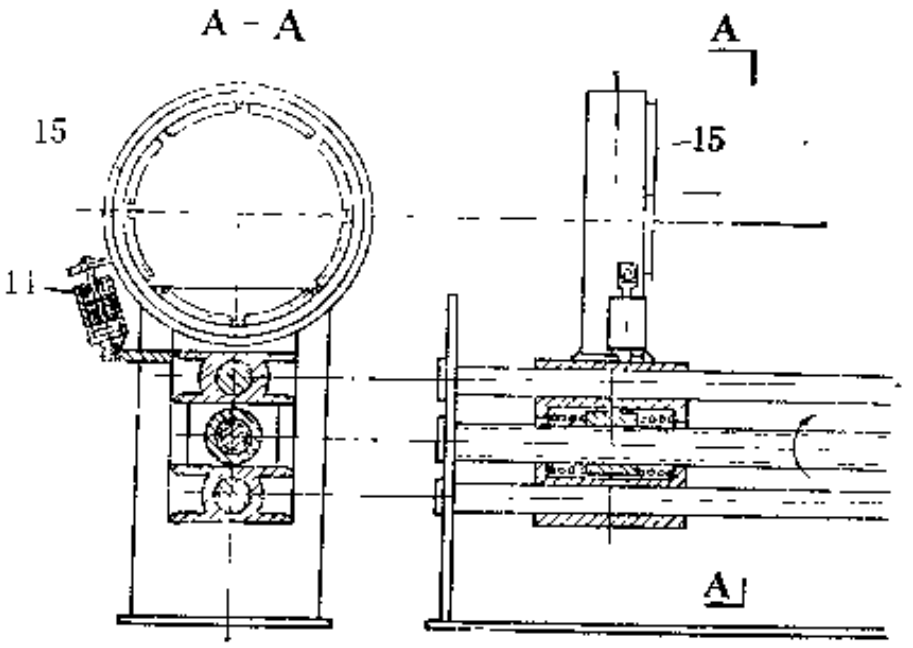
帘布反包作业完成后，人工贴胎面，由后压辊装置对胎面进行滚压，滚压结束，自动复位。操作者可利用此间隙在扣圈装置上安放钢丝圈，以供下个胎的使用。扣圈装置7在复位时，呈张开状态，操作脚踏阀8使扩张板收拢，以便钢丝圈能安放在沟槽内。

成型结束后，成型鼓膨胀气缸放气，使成型鼓收缩即可取下胎坯。

图3-2-27所示为成型鼓结构图。成型鼓由扇形块1、成型鼓锥芯2、反包连杆5、反包弹簧6等组成。锥芯2在成型鼓膨胀气缸（图上未示）的驱动下，可沿主轴7作轴向移动，使扇形块沿锥芯2的斜面作径向运动，实现成型鼓的膨胀和收缩。反包装置包括反包连杆5及反包弹簧6，在连杆4的驱动下，通过反包连杆5可使反包弹簧6作轴向移动，实现反包运动。反包弹簧上装有小滚子，可以转动，当反包弹簧在连杆4、5的驱动下进行反包作业

时，弹簧 6 略作径向扩张，从而使帘布紧包钢丝圈完成反包操作。当连杆 4 反向运动时，反包弹簧 6 便复位。

图3-2-28所示为扣圈装置。扣圈装置上有 8 块钢丝圈夹持板 1，支承圈 2、4 及连接杆 3 构成扣圈装置的外壳架。夹持板 1 上有两条钢丝圈沟槽，用于放置钢丝圈。夹持板 1 固定在支撑板12上，可绕销轴13摆动。在扭转弹簧11的作用下，支撑板 1 可向钢丝圈中心摆动，从而夹持住钢丝圈。滚子 8 的轴 9 固定在支撑板12上，斜块 5 固定在转动圈 7 上，转动圈 7 装有滚珠 6，在气缸14的驱动下，转动圈可作周向摆动，当其在气缸14驱动下顺时针方向摆



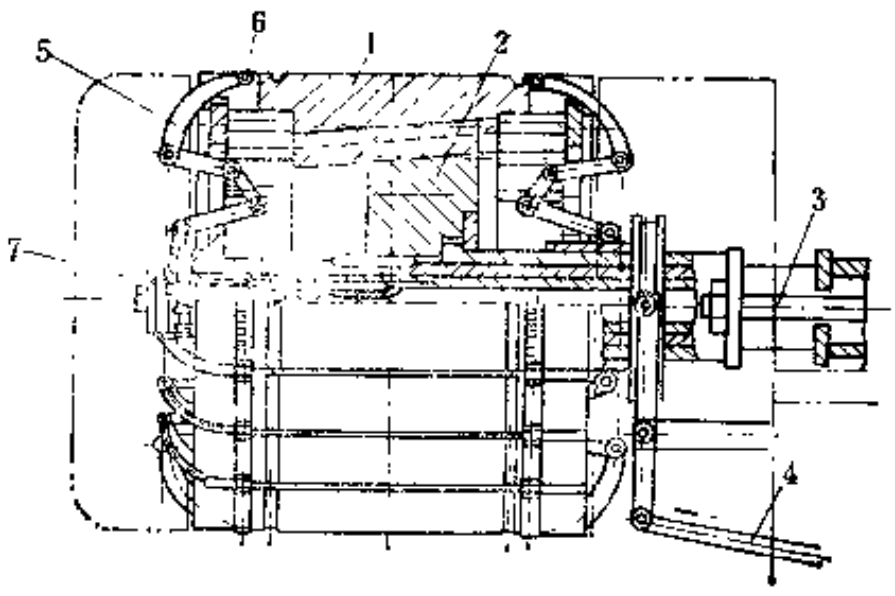


图 3-2-27　成型鼓

1—扇形块；2—成型鼓锥芯；3—成型鼓膨胀驱动气缸活塞杆；4—反包装置驱动连杆；5—反包连杆；6—反包弹簧；7—主轴

图 3-2-28　扣圈装置

1—钢丝圈夹持板；2、4—支承圈；3—连接杆；5—斜块；6—滚珠；7—斜块转动圈；8—滚子；9—滚子轴；10—轴；11—扭转弹簧；12—支撑板；13—支撑板销轴；14—气缸；15—安全绳索

动时，转动圈 7 上的斜块 5 把滚子 8 抬起，从而使钢丝圈夹持板 1 的直径增大，以便放置钢丝圈以及在扣圈之后，使夹持板离开钢丝圈，把钢丝圈落在成型鼓的扣圈位置上。当转动圈在气缸驱动下反时针方向摆动时，斜块 5 离开滚子 8，夹持板 1 在扭转弹簧11作用下，恢复夹持状态。扣圈结束后，扣圈装置在丝杠驱动下，离开成型鼓回到停歇位置。安全绳索15在紧急情况下被拉动时，全机立即停车。

现在，有些公司生产的机械膨胀的包叠式成型机，其扣圈装置的结构有很大的改进，钢丝圈夹持器由夹持板改为半圆夹持环，并用磁铁固定钢丝圈，从而简化了扣圈装置的结构，放置钢丝圈也比较方便，提高了生产效率。

图3-2-29所示为德国HERBERT公司RB-Ⅰ型单鼓成型机的一种成型鼓。

成型鼓的主轴 8 装在机箱的轴承上，通过主轴 8 的中心孔向环形活塞 1 输送压缩空气，环形活塞的另一端是个锥体，当环形活塞 1 在压缩空气作用下向左右移动时，由锥体推动扇形块 2 向外扩张，使成型鼓直径膨胀。环形活塞的压缩空气排出后，环形活塞在弹簧10的作用下复位，同时，扇形块 2 在环形弹簧 9 的作用下收缩，使成型鼓恢复到收缩后的直径。成

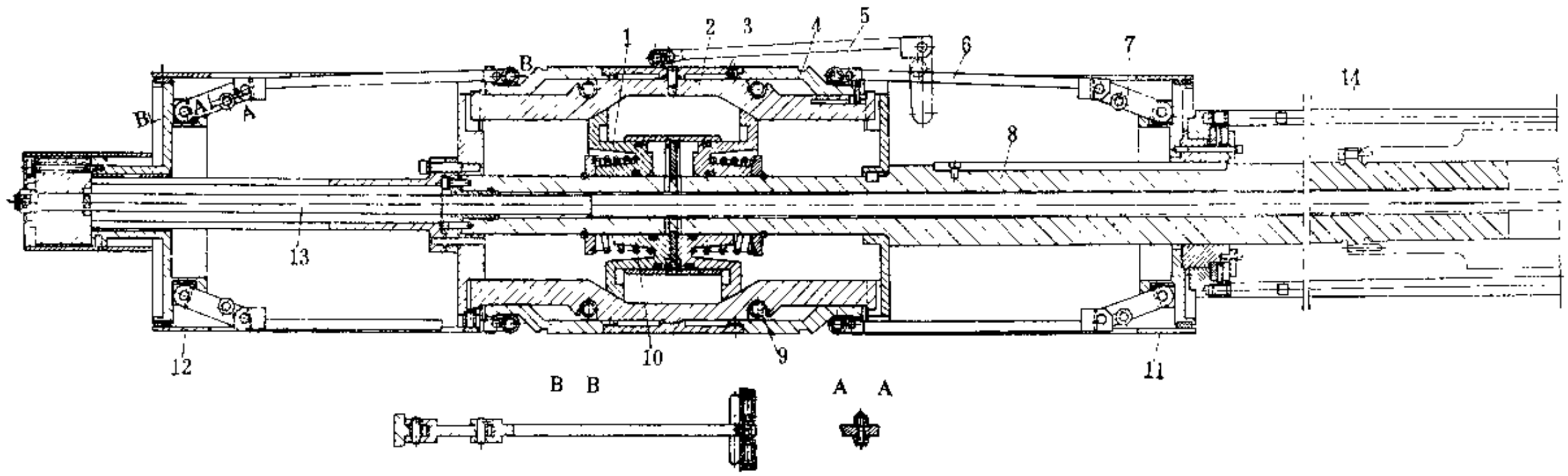


图 3-2-29 RB-Ⅱ型成型鼓

1—环形活塞；2—扇形块；3—调整块；4—钢丝圈定位块；5—反包弹簧；6—推杆；7—连杆；
8—主轴；9、10—弹簧；11、12—环座；13、14—活塞杆

型鼓的宽度（即钢丝圈的间距）可以根据产品的要求在一定范围内调节。更换调整块 3 的宽度，即可改变成型鼓的宽度。

成型鼓的左右两侧分别装有若干个推杆 6，推杆 6 的一端装有反包弹簧 5，另一端则与连杆 7 铰接，左右两侧的连杆分别装在环座11、12上，内、外环座分别由气缸活塞杆13、14驱动，作轴向运动 。在成型鼓上贴好帘布筒、放置上钢丝圈后，成型鼓在环型活塞 1 的驱动下膨胀，钢丝圈落入钢丝圈定位块 4 的沟槽内，位于帘布筒下面的反包弹簧 5，在气缸活塞杆推动下，通过环座、连杆及推杆，使反包钢簧沿着成型鼓锥面上升，然后，把帘布紧包在钢丝圈上，反包结束，贴上胎面，进行滚压之后，车胎即成型完毕。

（二）主要性能参数

RB-Ⅱ成型机的主要性能参数如下：

（1）成型鼓直径范围　152～304mm
（2）成型鼓最大外径　325mm
（3）成型鼓最大宽度　480mm
（4）主轴转速　62/250r/min
（5）压合气缸活塞面积　2×29cm²
（6）左反包气缸活塞面积　50cm²
（7）右反包气缸活塞面积　2×20cm²
（8）主电机　$N=0.5/2.2kW$，$n=375/1500r/min$
（9）压缩空气　1.4MPa
（10）外形尺寸　3130×1200×1500mm

我国台湾省生产的机械膨胀包叠式成型机的主要性能参数，见表3-2-2。

表 3-2-2　机械膨胀包叠式成型机主要性能参数

性能参数 \ 机器型号	AW-BC-4A-1220	AW-BC-4A-2228	性能参数 \ 机器型号	AW-BC-4A-1220	AW-BC-4A-2228
生产的品种	自行车胎	自行车胎	生产的品种	自行车胎	自行车胎
钢丝圈规格，in	$12\frac{1}{2}$～20	22～28	胎面压辊	橡胶型辊	橡胶型辊
帘布层数	1层包叠	1层包叠	主电机，kW	1.5	1.5
帘布最大宽度，mm	400	400	胎面压辊气缸，mm	ϕ63×S100	ϕ63×S100
帘布卷最大直径，mm	500	500	帘布供料机电机，kW	0.37	0.37
垫布最大宽度，mm	500	500	胎面供料机电机，kW	0.37	0.37
垫布卷最大直径，mm	300	300	生产能力，条/min	≈2	≈2
胎面卷最大直径，mm	500	500	压缩空气压力，MPa	0.7～0.8	0.7～0.8
胎面最大宽度，mm	160	160	装箱尺寸，mm	2310×2820×1940	2310×2820×1940
成型鼓转速，r/min	50	50	装箱重量，kg	2500	2500

三、水平双鼓包叠式成型机

（一）结构简介

硬边胎双鼓包叠式成型机的结构型式很多，一般都包括有：成型鼓、包边装置及传动装置三个主要部分。图3-2-30所示是国内使用较为广泛的一种水平双鼓包叠式成型机示意图。

主鼓 1 由电机经减速器及链条减速后传动，副鼓 2 可由气缸驱动沿导轨作径向移动，以便装钢丝圈及卸胎坯。主鼓及副鼓的鼓面上有钢丝圈的沟槽，其间距可按规格需要调整，并使钢丝圈保持一定的间距。

副鼓 2 除了可作径向移动外，还可在一定范围内稍作摆动，使两根钢丝圈在成型时的张力基本上保持一致。通过用调压阀调节气缸的进气压力，可以调节钢丝圈的张力。

小帘布卷 3 放置在主鼓与副鼓之间，由人工将其头引出后，送入钢丝圈与主鼓之间，并将帘布头由人工包叠好，然后，用脚踏开关使主鼓回转。帘布经过折边辊 7、包边辊 4 及碟、

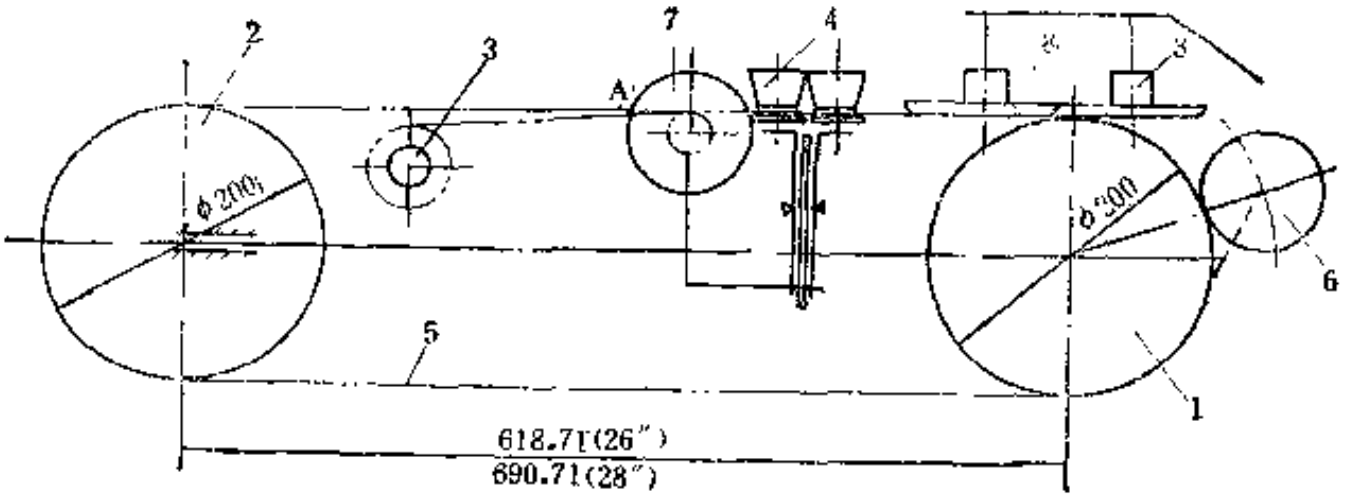


图 3-2-30　水平双鼓包叠式成型机示意图

1—主鼓；2—副鼓；3—小帘布卷；4—包边辊；5—钢丝圈；6—压辊；7—折边辊；8—碟形辊

形辊 8 之后，将帘布包叠起来，由橡胶压辊6将帘布压贴排气。压辊 6 系由气缸驱动，绕支点摆动，可以向主鼓上加压或者离开主鼓。待钢丝圈沿主鼓转动一圈半左右，将帘布包叠贴好之后，胎体的成型完成。

根据生产工艺的不同要求，可以在成型机上同时完成贴钢丝圈外包布及胎面的工作。在贴外包布时，需要用相应的包边辊进行包边，然后用压辊 6 压实。贴好的胎面也用压辊 6 滚压。有些工厂为了提高成型机的效率和产量，把钢丝圈外包布及胎面在别的机台上完成贴合。

碟形辊 8 也用气缸驱动，使其能绕支点摆动升降。小帘布卷 3 上装有摩擦张力装置，使帘布导出时，具有一定张力，其张力大小可以调节。

包叠法双鼓自行车胎成型机的成型工艺过程如图3-2-31所示。

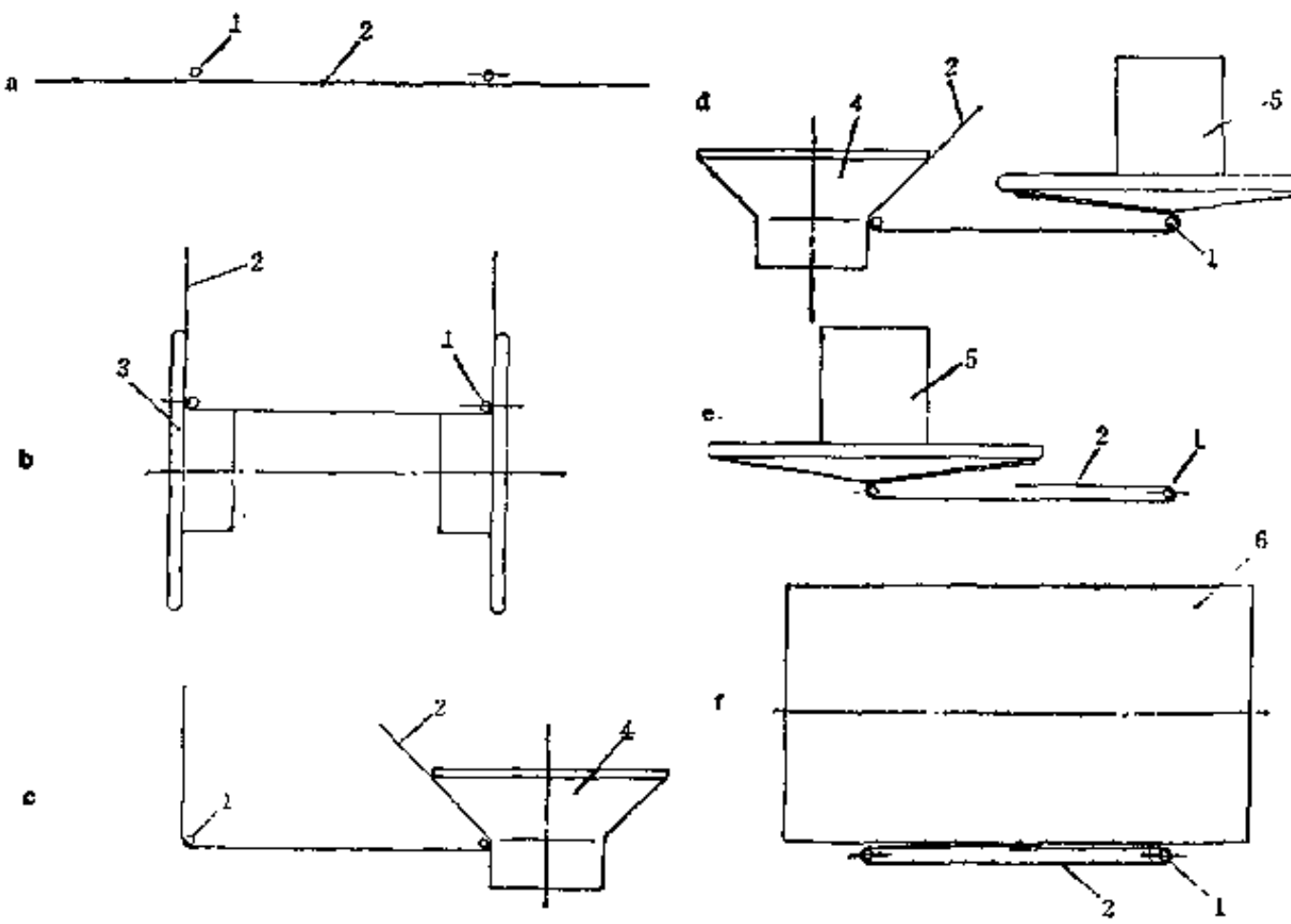


图 3-2-31　包叠法双鼓自行车胎成型机成型工艺过程

1—钢丝圈；2—帘布；3—折边辊；4—包边辊；5—碟形压辊；6—橡胶压辊

对于钢丝圈直径24in以下的自行车胎，在采用双鼓成型时，由于成型鼓尺寸、包边装置的位置等受到限制，无法使用两个整鼓，因此，不得不将副鼓改为“半鼓”。所谓“半鼓”就是由几个小直径的辊子组成一个半圆形的鼓，使得在成型过程中，在张力作用下，不因成型鼓的曲率半径太小而使钢丝圈产生永久变形，并且，使得两个鼓之间留出足够的位置，放

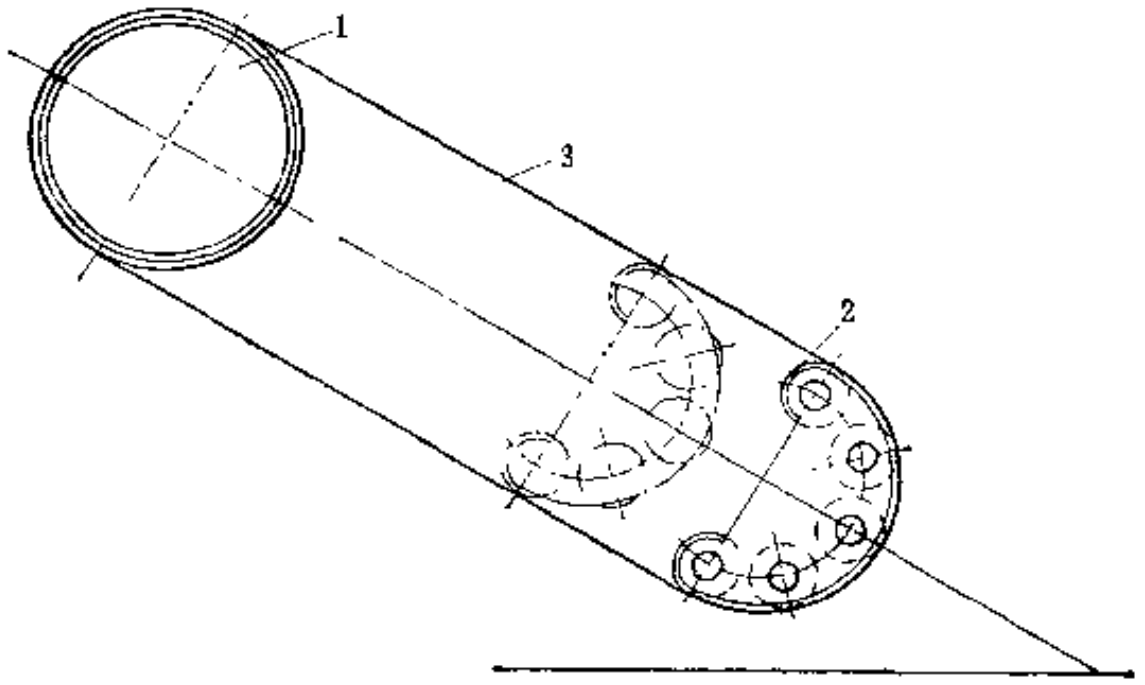


图 3-2-32 带有“半鼓”的双鼓自行车胎成型机示意图

1—主鼓；2—“半鼓”；3—钢丝圈

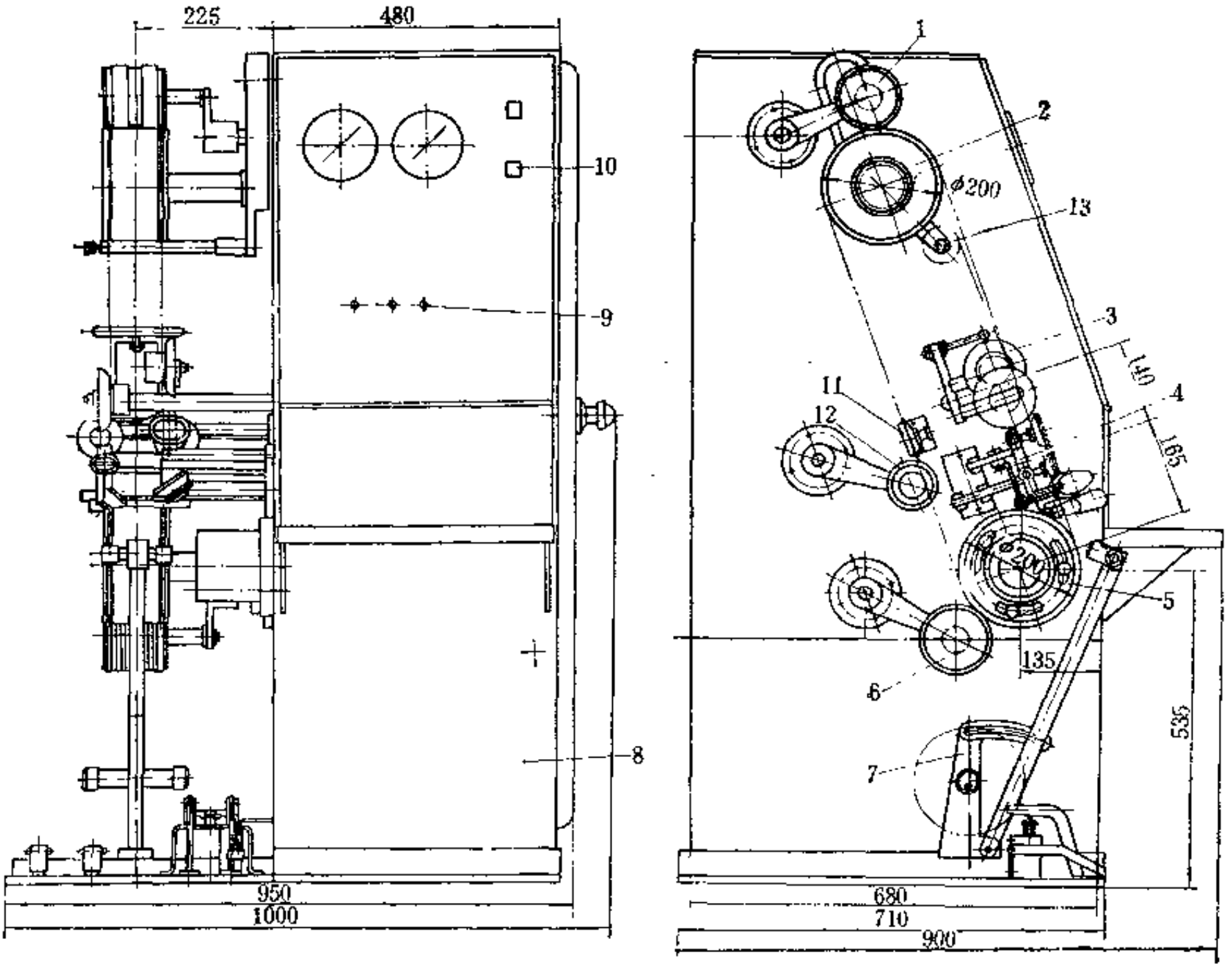


图 3-2-33 倾斜双鼓包叠式成型机

1—上压辊；2—副鼓；3—折边辊；4—包边辊；5—成型鼓；6—下压辊；7—外包布支架；8—机箱；9—气动阀钮；10—按钮开关；11—外包布包边辊；12—外包布折边辊；13—小帘布卷

置包边辊、帘布卷等。图3-2-32是“半鼓”的示意图。“半鼓”本身并不转动，只是组成“半鼓”的托辊随着钢丝圈而转动。装钢丝圈及卸胎坯时，“半鼓”可在气缸驱动下，沿导轨滑动。

（二）主要性能参数

水平双鼓包叠式成型机的主要性能参数如下：

（1）成型的胎坯最大宽度	90mm	（7）碟形辊气缸	直径40mm，行程40mm
（2）成型鼓直径	200mm	（8）成型鼓转速	50r/min
（3）成型鼓之间的中心距	560～700mm	（9）碟形辊转速	141r/min
（4）碟形压辊直径	120mm(左)；110mm(右)	（10）成型鼓驱动电机	功率1.1kW，转速1410r/min
（5）拉伸气缸	直径125mm，行程70mm	（11）外形尺寸	1100×1450×1250mm
（6）压辊气缸	直径40mm，行程40mm	（12）机器重量	约1000kg

四、倾斜双鼓包叠式成型鼓

国产的倾斜双鼓包叠式成型机如图3-2-33所示。其基本结构与原理与图3-2-30所示的水平双鼓包叠式成型机类同。它由成型鼓、传动部分、包边装置等三个主要部分组成。各个主要部件的作用与水平双鼓包叠式成型机相同，不再赘述。

第三章　力车胎硫化机械

力车胎硫化机用于硫化各种规格的力车胎外胎、内胎和风胎，也可硫化力车胎硫化机中心机构的橡胶胶囊。

力车胎硫化机按驱动形式不同可分为水压硫化机及电动硫化机两种，前者用高、低压水作为动力，由水缸柱塞的升降进行开模、合模及锁模。后者用电机驱动螺杆副推动连杆，使硫化模开启、闭合及锁模，也有采用类似汽车外胎硫化机的曲柄连杆机构的传动方式。根据硫化模型层数的不同，水压硫化机又有单层、双层及多层三种型式，目前国内应用以双层与三层较为普遍。电动硫化机则多为单层或双层的。

水压硫化机的优点是：结构简单、制造方便、运动平稳、噪音小、造价低、易损件少，维修简单。缺点是柱塞运动速度较慢（特别是在开模时），需要配备一套高、低压水系统，当压力水系统发生故障时，将影响所有机台的生产。

电动硫化机的优点是：采用单台传动，不需高、低压水系统，硫化机开、闭模速度快。缺点是运动零部件多，维修工作量大，硫化机开、闭模时噪声较大。

不论水压硫化机与电动硫化机都可以采用胶囊定型硫化的中心机构，以代替普通的风胎硫化。采用风胎硫化时，需要对胎坯进行定型及装风胎，硫化结束还要将风胎由人工从外胎中拔出，生产流程长，劳动强度大，但是，其适应性好，既可用于硬边胎又可适用于软边胎的硫化。另外，在装卸胎时，只要较小的模型开挡距离便可操作，可以采用多层模型硫化。采用胶囊定型硫化的优点是：简化工艺流程，减轻劳动强度、缩短硫化时间、提高劳动生产率。缺点是机械结构复杂，需要一套中心机构，模型开模时的开挡距离要大，以便于装、卸胎及更换胶囊，使硫化机的模型层数一般不超过两层。另外，软边胎目前尚未能使用胶囊定型硫化。

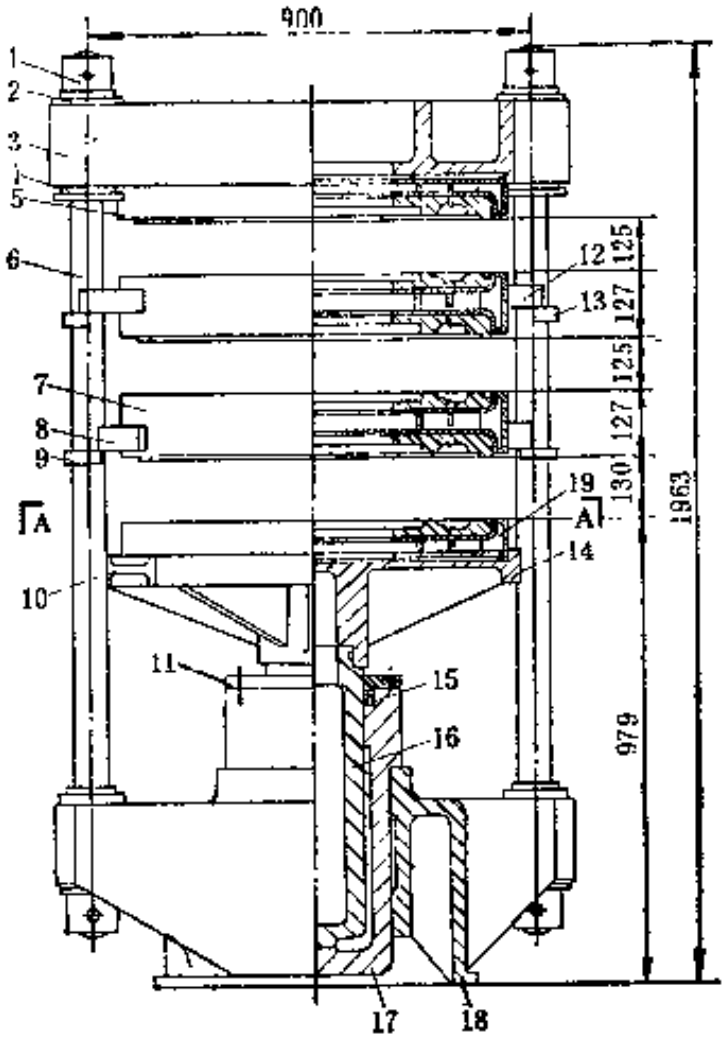
胶囊定型硫化在以往力车胎行业中称为“隔膜硫化”，现改为胶囊定型硫化，以与汽车轮胎硫化机的名称术语统一。

第一节　水压硫化机

一、结　构　简　介

水压硫化机的结构如图3-3-1所示，它由上托盘3、蒸汽夹套5、7、19和下托盘14、水缸17、柱塞16、底座18、立柱 6 等部件组成。

上托盘 3 及底座18是硫化机的主要受力构件，用铸铁制造。在上托盘 3 的下面装有上蒸汽夹套 5 及硫化模型的上模，底座18内装设水缸17。上托盘和底座之间用 4 根钢制立柱 6 连接，这 4 根立柱兼作活动硫化模移动时的导轨。立柱 6 上装有挡圈 9 及13，开模时柱塞16及下托盘14下降，装有硫化模的中蒸汽夹套 7 也随之下降，挡圈 9 和13分别托住滑座8及12，使硫化模上下模之间保持必需的操作距离。其开启的距离，自行车外胎一般在125mm以上（若采用胶囊定型硫化应在250mm以上），手推车外胎在200mm以上。



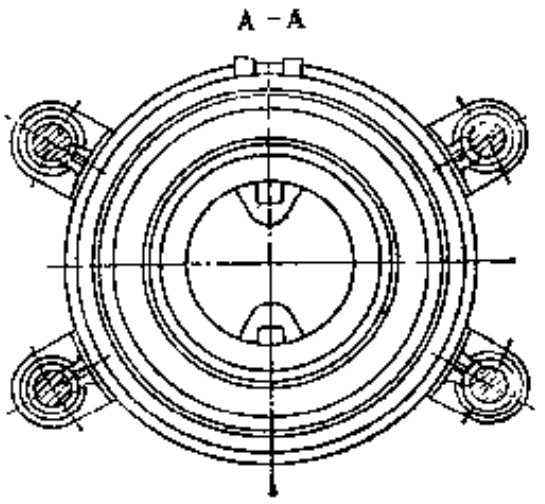


图 3-3-1　水压硫化机

1—螺母；2、4—垫圈；3—上托盘；5—上蒸汽夹套；6—立柱；7—中蒸汽夹套；8、12—滑座；9、13—挡圈；10—下滑座；11—压盖；14—下托盘；15—密封圈；16—柱塞；17—水缸；18—底座；19—下蒸汽夹套

蒸汽夹套与硫化模用钢材制造，其结构有两种：一种是蒸汽夹套与硫化模制成一体，由蒸汽直接加热模型；另一种是硫化模型用螺钉固定在蒸汽夹套上，蒸汽通过夹套间接传热。两种结构在同样蒸汽压力下前者传热速度快，模型表面温度较高，可以缩短硫化时间，但是不能任意更换模型；后者传热速度慢，模型表面温度低，硫化时间稍长，优点是根据生产需要可以随时更换不同规格的模型，方便生产。

柱塞16用铸铁或铸钢制成。为提高柱塞使用寿命，其表面可堆焊不锈钢。柱塞直径的大小应根据压力水压力及硫化机总压力的大小确定。关于水压硫化机柱塞、水缸等部件的计算可参考本分册第四篇第七章的有关内容。

水缸采用“U”型密封圈密封。密封圈用具有耐磨、耐高压、耐老化、耐油和密封性能良好的丁腈橡胶制成，邵氏硬度 70±5，密封圈的断面结构如图3-3-2所示。

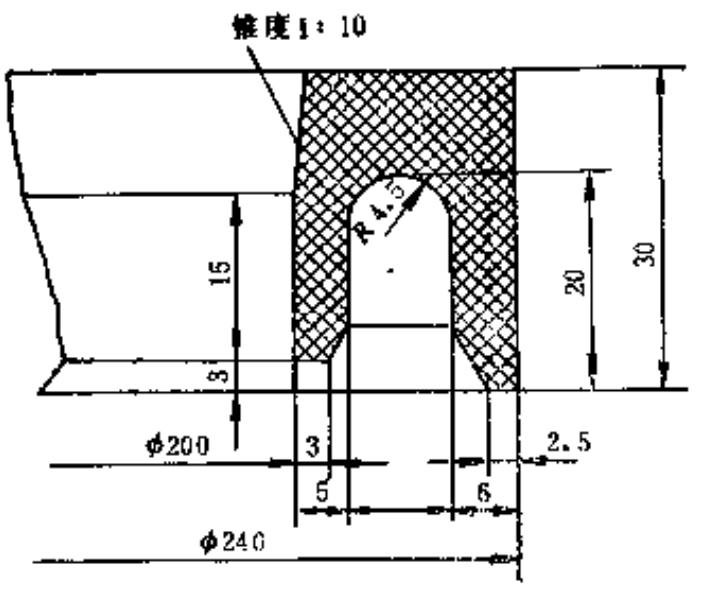


图 3-3-2　密封圈

二、主要性能参数

水压硫化机的主要性能参数如下：

（1）总压力	25～38 t	低压水	2.0MPa
（2）水缸柱塞直径	200mm	高压水	9.0～10.0MPa
（3）压力水压力		（4）硫化外压蒸汽压力	0.7MPa

（5）内压压缩空气压力　　1.7MPa　　二层胶囊定型硫化机　1094×920×2220mm

（6）外形尺寸　　（7）重量　　2200～2700kg

三层风胎硫化机　1050×840×1963mm

三、水压硫化机的控制

水压硫化机可由人工或自动控制硫化模型的开启、闭合及内压的充入、排放，并且已经实现了全车间硫化机用微机群控，使硫化机的自控水平提高到一个新的高度。

尽管水压硫化机的控制方式有多种多样，不论那种控制方式都需要使用执行机构，下面介绍使用较为广泛的水压硫化机的高低压水的控制阀门。

图3-3-3所示为一种气动薄膜阀。接口A连接水缸，接口P与低压水源连接，接口O为

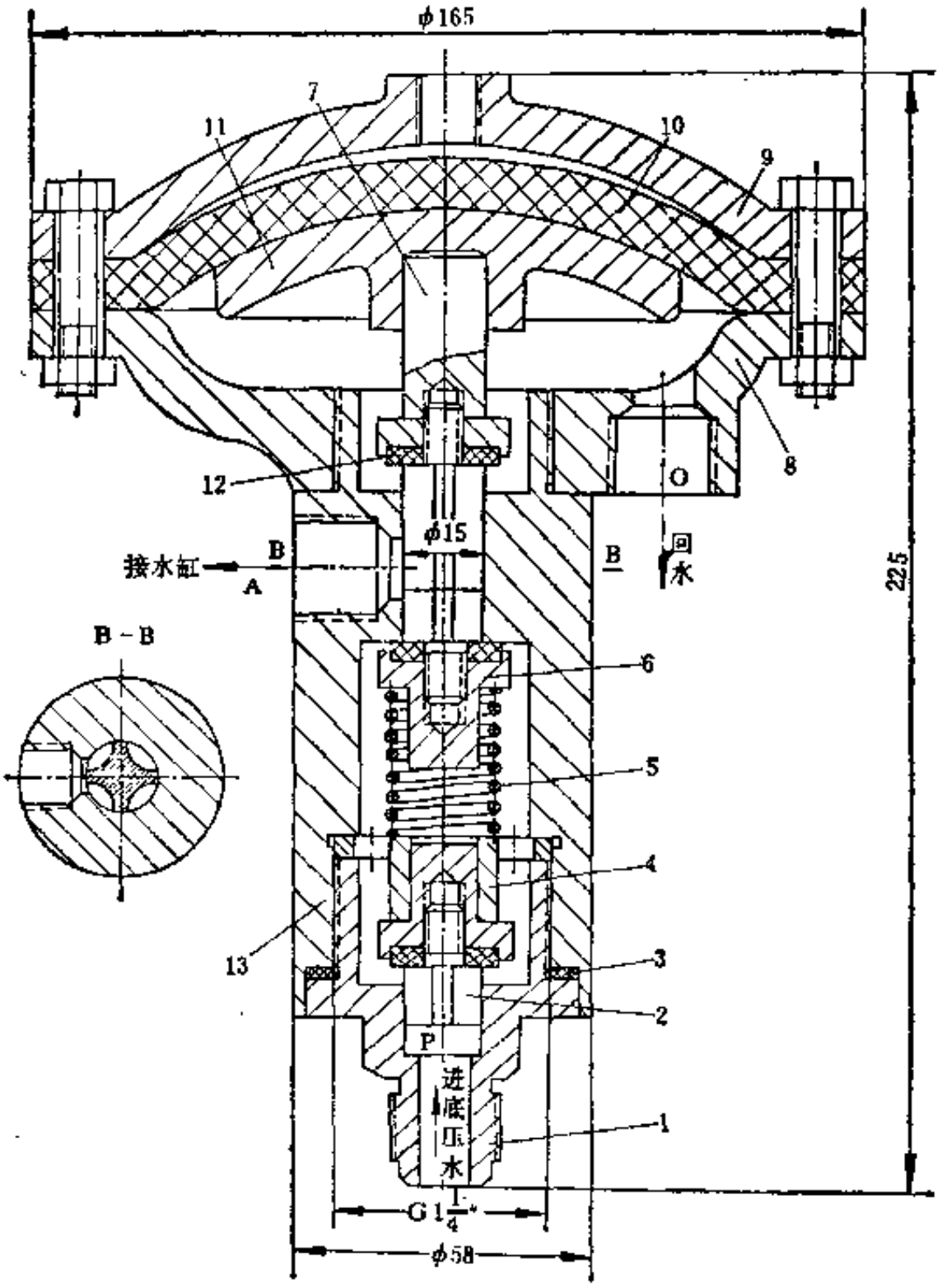


图 3-3-3　气动薄膜阀

1—压盖；2—阀瓣；3—密封垫圈；4—导向套；5—弹簧；6—下阀瓣；7—上阀瓣；8—薄膜气缸体；9—气缸盖；10—薄膜；11—薄膜垫；12—密封圈；13—阀体

水缸回水的排放口。信号空气经放大后进入薄膜气缸将薄膜10压下，推动上、下阀瓣7和6向下移动，密封圈12将排放口关闭进水口打开，低压水即可自P口进入，通过阀腔由A口输向水缸。信号气撤除后，薄膜10复位，下阀瓣6在弹簧5的作用下向上移动，将进水口关

闭。同时上阀瓣 7 将排放口打开，水缸内回水由 A 口经阀腔自 O 口排放。硫化过程中当高压水从 A 口进入阀内后，阀瓣 2 在高压水作用下将低压水进口关闭。

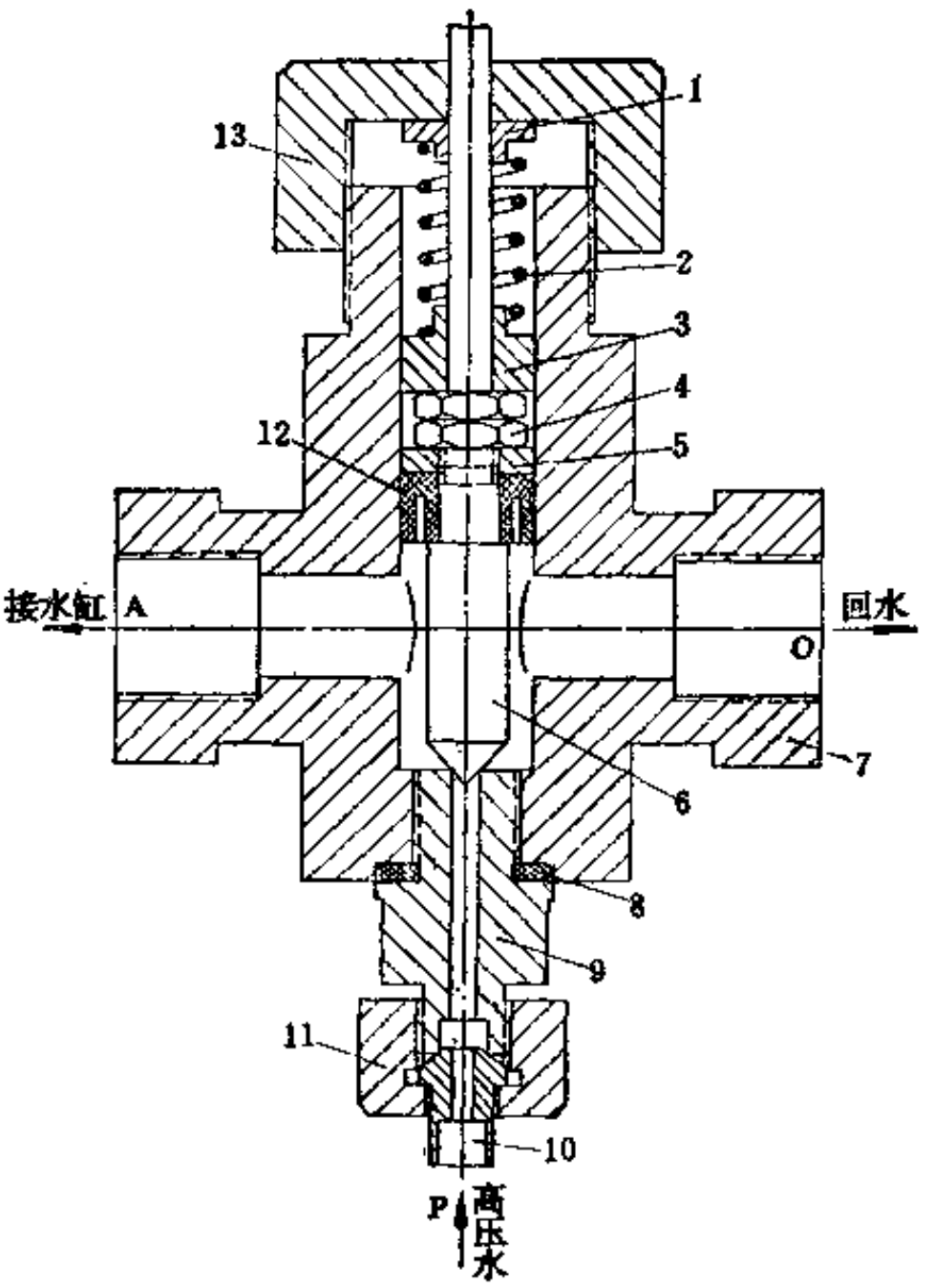


图 3-3-4　高压水自控阀

1、3—弹簧座垫；2—弹簧；4—螺母；5—垫圈；6—阀芯；7—阀体；8—密封垫圈；9—阀座；10—管接头；11—压紧螺母；12—密封圈；13—阀盖

高压水自控阀的结构如图3-3-4所示。开始合模时，低压水通过阀腔进入硫化机水缸，使柱塞上升，此时，弹簧 2 使阀芯 6 将高压水进口关闭（高压水进口直径较小，高压水压力顶不开阀芯6）。合模终止后，低压水压力上升，通过密封圈12将阀芯向上抬起，高压水进口被打开，高压水即可通过阀腔进入水缸。硫化结束后，薄膜阀关闭，回水排放后，自控阀内压力降低，阀芯 6 在弹簧 2 作用下自动将高压水进口关闭。这种阀的结构简单，使用安全可靠。

第二节　电动硫化机

一、结构简介

（一）单层电动硫化机

单层电动硫化机如图3-3-5所示，它由上托盘4、下托盘6、蒸汽夹套5、传动装置、墙板 2 和底座 9 等组成。

电动硫化机的传动装置是电机8经过齿轮减速器7减速后，驱动一个QS_n7—0.2磷青铜 制

成的梯形螺纹螺母转动，该螺母镶嵌在减速器 7 的低速齿轮的内孔中，用键与齿轮连接。螺母转动时，驱动螺杆10作轴向伸缩运动。螺杆10的一端用销轴11与连杆 1 互相铰接，当螺杆伸缩运动时，就使上、下连杆撑开或收缩，从而带动下托盘 6 沿墙板 2 上的滑槽上下运动，使硫化模型开启或闭合。为在停电或电机发生故障时仍能开模，应将电机 8 的尾端出轴加工成方形（或者采用双端出轴电机），以便用手柄来转动电机轴开启模型。

连杆及上、下托盘用高强度铸铁或铸钢制造。为了保证锁模的可靠性，防止产生流失胶边，在模型合模后，连杆与模型垂线之间的支撑角一般控制在1.5°左右。支撑角的大小用上托盘上的四根螺杆 3 调整。

墙板外侧的下部装有缓冲弹簧，在模型下降时起缓冲作用，防止损坏机件，并起到储存能量的作用，便于模型合模时的启动。墙板上还装有限位开关，当连杆撑开或收缩至开模与合模位置时，碰块触及限位开关，使电机立即停止转动。

在墙板外侧的上部装有合模时自动充内压的气阀，其结构如图3-3-6所示。合模完毕时，固定在硫化模上的碰块将气阀的长阀杆 8 顶起，使下阀腔关闭，长阀杆 8 又通过阀芯 6 将短阀杆 5 抬起，使上阀腔开启，内压气体即由 P 接口进入，通过上阀腔及接口 A 输入风胎或内胎。开模时，碰块脱开长阀杆8，弹簧4使长短阀杆复位，此时上阀腔被关闭而下阀腔开启，风胎或内胎的内压气体即由 O 接口排放。

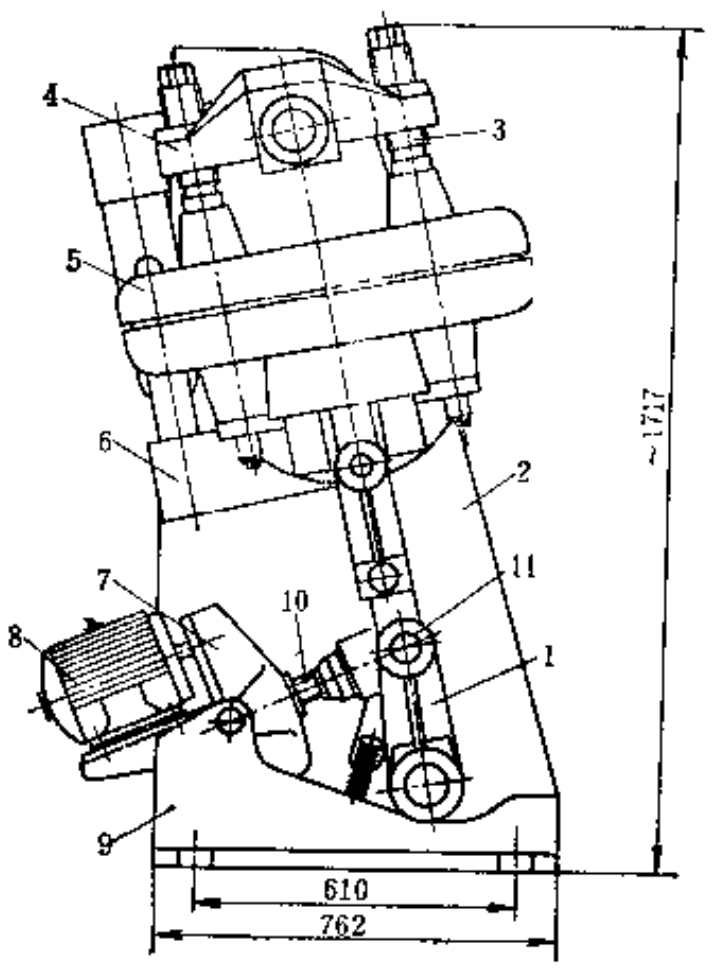


图 3-3-5　单层电动硫化机

1—连杆；2—墙板；3—调整螺杆；4—上托盘；5—蒸汽夹套；6—下托盘；7—齿轮减速器；8—电机；9—底座；10—螺杆；11—销轴

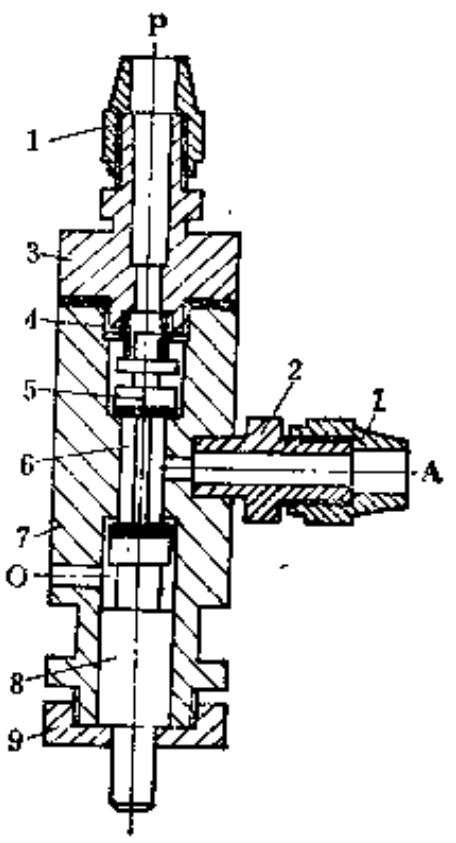


图 3-3-6　自动充内压气阀

1—管接头；2—接头；3—端盖；4—弹簧；5—短阀杆；6—阀芯；7—阀体；8—长阀杆；9—压盖

（二）双层电动硫化机

双层电动硫化机如图3-3-7所示。它的结构与传动方式基本上与上述单层电动硫化机相同，只是增加了一个硫化层，并且把模型倾斜布置改为水平布置，以便于上、下层的操作。此外在墙板的中部还装有缓冲弹簧，当中蒸汽夹套11下降到一定位置时，起承托作用，使上

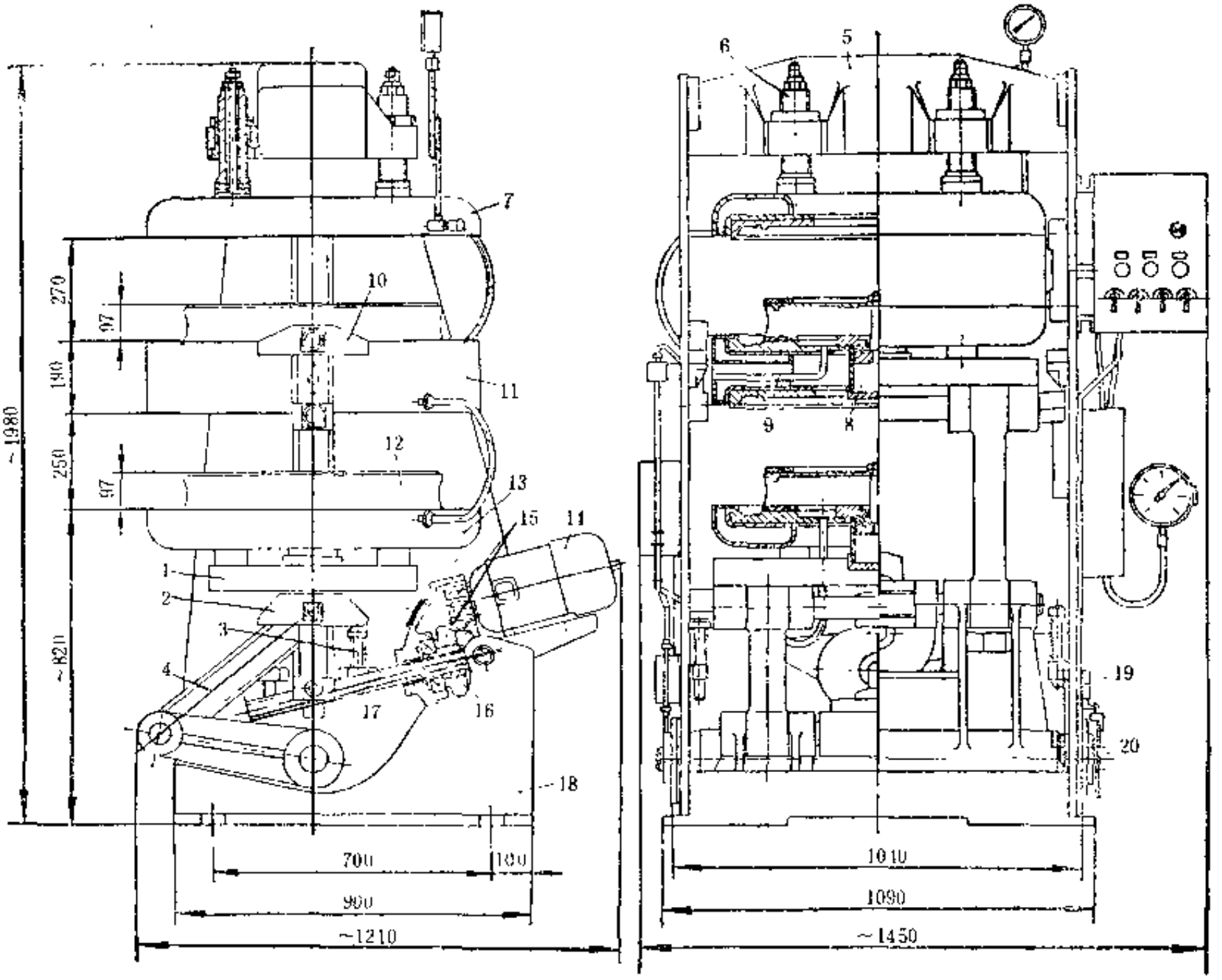


图 3-3-7　双层电动胶囊定型硫化机

1—下托盘；2—托架；3—缓冲杆；4—连杆；5—上托盘；6—调整螺杆；7—上蒸汽夹套；8—中心机构；9—内压进风管；10—上托架；11—中蒸汽夹套；12—中心机构；13—下蒸汽夹套；14—电机；15—传动齿轮；16—螺母；17—螺杆；18—墙板；19—限位开关；20—凸轮

下两片模型之间保持必要的操作距离。

图3-3-7与图3-3-6所示的双层和单层电动硫化机，其传动方式是一致的，这种传动装置由于齿轮的转速较高、结构上的缺陷又难以保持两根齿轮轴的平行度、润滑条件也不好，因此，工作时齿轮的噪声很大。近年来开发了新的传动装置，取消齿轮减速机，用一台专用电机取代原来的传动齿轮。专用电机轴为一空心轴，空心轴内镶嵌传动螺母，电机的转子直接驱动螺母转动，从而使硫化机整机噪声大幅度下降。也有采用扇形蜗轮副取代齿轮减速器传动曲柄轴的转动，使得机器噪声也有所降低。

图3-3-7的双层电动硫化机上装有中心机构12，可以实现车胎的定型硫化。这种中心机构既能适用子双层电动硫化机，也适用于单层电动硫化机。

图3-3-8所示为一种中心机构详图。

胶囊1由上托盘2、下托盘3及夹环4所夹持和密封。上托盘2由气缸5的活塞杆6驱动升降。硫化内压由接管14输入及排出，接管15与真空系统连接，在装胎坯时把胶囊1抽吸，以便于装胎坯。在上托盘2与下托盘3的接合面上装有密封圈7，使得轮胎在硫化时内压介质只是进入到胶囊1内压的工作范围内，从而大幅度地减小硫化机的张模力并节省能源，万一密封圈7损坏，泄漏的硫化介质能从接管15排出，从而保证了硫化机不因张模力的骤增而

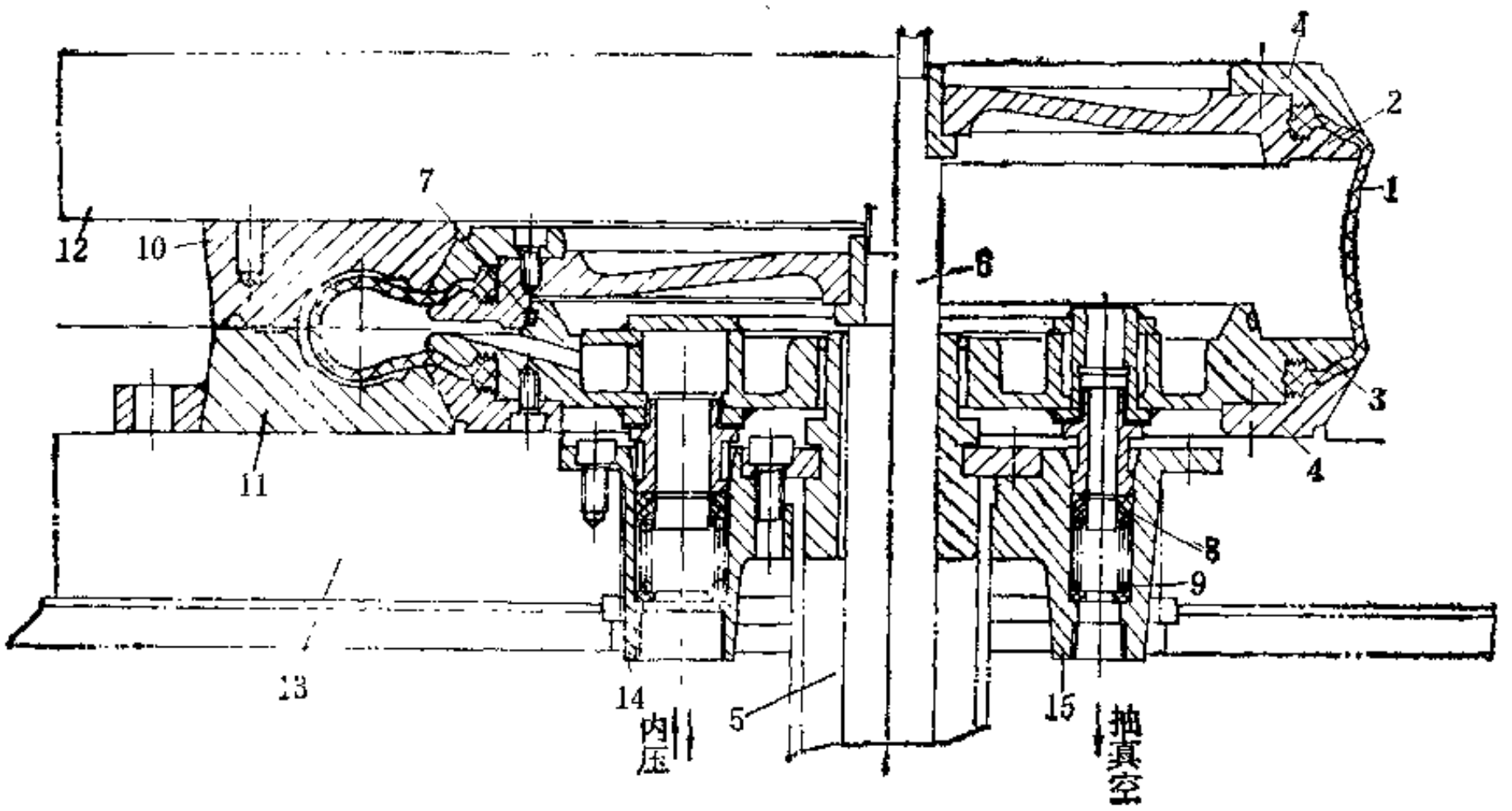


图 3-3-8 中心机构

1—胶囊；2—上托盘；3—下托盘；4—夹环；5—气缸；6—活塞杆；7—密封圈；8—密封圈；9—弹簧；10—上异模；11—下异模；12—上热板；13—下热板；14、15—接管

损坏机件。这种结构特点是力车胎与汽车轮胎中心机构的重要差别。

这种中心机构的另一个特点是在更换胶囊时，胶囊 1 事先与上、下托盘，夹环组成一体，由整体进行更换，从而缩短了更换胶囊的时间，并且用专用的吊装工具更换胶囊，改善了换胶囊的劳动条件。但是，这种中心机构在更换胶囊时需要较大的操作空间，用在双层或多层硫化机上具有一定的困难，比较适合于单层硫化机上使用。

二、主要性能参数

电动硫化机的主要性能参数如表3-3-1所示。

表 3-3-1 电动硫化机的主要性能参数

主要性能参数 \ 机器型号	CL-1/25电动硫化机	CL-2/30电动硫化机
最大合模力，kN	250	300
硫化模型数量	1	2
硫化的车胎典型规格，in	$26\times1\frac{3}{8}$ ～$28\times1\frac{1}{2}$	$26\times1\frac{3}{8}$ ～$28\times1\frac{1}{2}$
硫化时最大内压，MPa	1.5	1.5
蒸汽夹套内最大压力，MPa	0.6	0.6
硫化模型外径，mm	740	740
电动机功率，kW	3	4
外形尺寸，mm	开模时 1385×1205×1720 闭模时 1180×1205×1620	1200×1240×1990
制造厂	上海轮胎机械厂	上海轮胎机械厂

三、电动硫化机的控制

力车胎电动硫化机象水压硫化机一样，可以实现单机的自动控制与多机台的群控。

在进行多机台的群控时，通过电气上的联动操作，在第一台硫化机排净内压开始开模时，发出信号给第二台硫化机，使第二台硫化机排出内压，作好开模准备。在第一台硫化机卸去硫化车胎装上生胎，在合模时又发出信号给第二台硫化机，使第二台硫化机开模，第二台硫化机在操作过程中同样发出信号给第三台硫化机，如此依次操作，直到机组操作完毕为止。这样，可以减少操作辅助时间，提高生产效率。

第三节　辅助机械

一、胎坯涂隔离剂机

（一）用途

用于向待硫化的力车外胎胎坯的胎里喷涂液体隔离剂，防止硫化过程中胎坯的胎里与风胎或胶囊相粘连，便于硫化后拔出风胎或胶囊。

（二）结构简介

胎坯喷涂隔离剂机如图3-3-9所示。由机架2、传动装置1、主动轮9、被动轮10、液体隔离剂箱12及一排喷嘴 5 等组成。

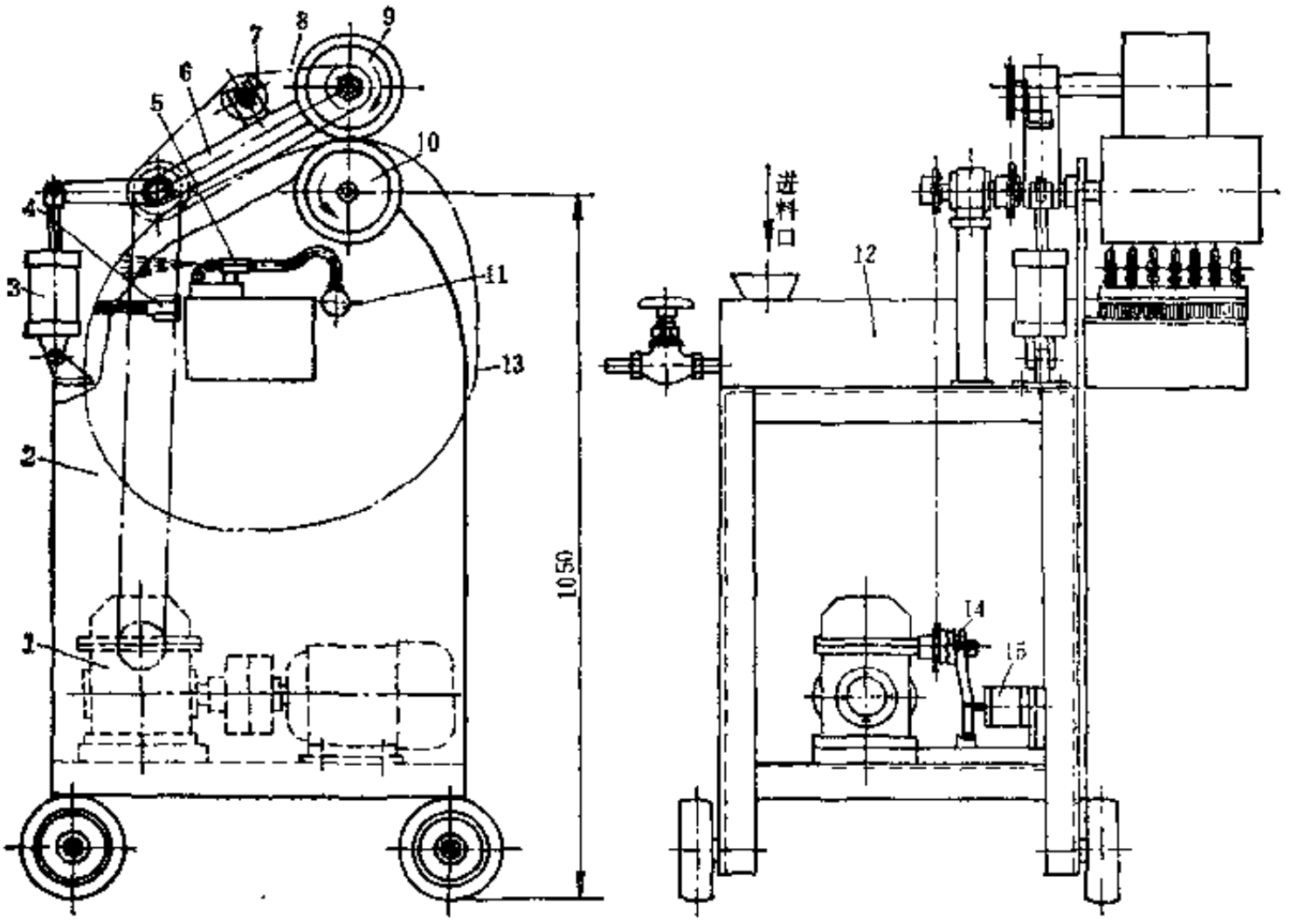


图 3-3-9　胎坯喷涂隔离剂机

1—传动装置；2—机架；3、15—气缸；4—刷子；5—喷嘴；6—转动臂；7—张紧轮；8—链条；9—主动轮；10—被动轮；11—气罐；12—隔离剂箱；13—胎坯；14—离合器

机架 2 由型钢焊接制成，在机架的底部装有四个车轮，以便机台移动。主动轮 9 由传动装置的电机经蜗轮减速器减速后由链条传动。离合器14由气缸15驱动，使主动轮 9 运转或停止。主动轮 9 由气缸 3 驱动摆动，当主动轮 9 靠自重落下压在被动轮10上的胎坯时，被动轮

10与胎坯随主动轮 9 一起回转，当气缸 3 将主动轮 9 提起时，被动轮与胎坯停止回转，即可取下喷涂好的胎坯，装上待喷隔离剂的胎坯。胎坯13在主动轮 9 驱动下回转时，边回转边由喷嘴 5 喷涂隔离剂，当胎坯回转一周喷涂好隔离剂时，装在传动链条上的碰块也正好转动一周触及限位开关、使气缸15动作，离合器14脱开，主动轮 9 停止回转，气缸 3 将转动臂 6 抬起，取下喷涂好隔离剂的胎坯。喷嘴 5 与主动轮 9 联锁，主动轮回转时，喷嘴 5 即喷出隔离剂，主动轮停止转动，隔离剂也停止喷出。

为增加传动的摩擦力矩，主动轮 9 的外表面包有橡胶。

隔离剂箱12用薄钢板焊接而成。液体隔离剂由进料口注入箱内，为保持隔离剂必要的粘稠度，在箱内装有蒸汽加热管，喷射隔离剂的压缩空气，经薄膜控制气阀进入气罐11再经喷嘴 5 高速喷出，喷射时，由于在喷出口处形成负压，隔离剂由插入箱内的细管汲至喷嘴口处，随高速气流成雾状喷出。刷子 4 用普通棕毛排刷作成，用于涂刷均匀喷于胎里的隔离剂。

（三）主要性能参数

胎坯涂隔离剂机的主要性能参数如下：

（1）主动轮转速	60r/min	（5）压缩空气压力	
（2）主动轮直径	125mm	气缸与喷嘴用	0.2MPa
（3）生产能力	360～400条/h	（6）外形尺寸	1200×700×1380mm
（4）电机功率	1.1kW	（7）重量	～80kg

二、装风胎定型机

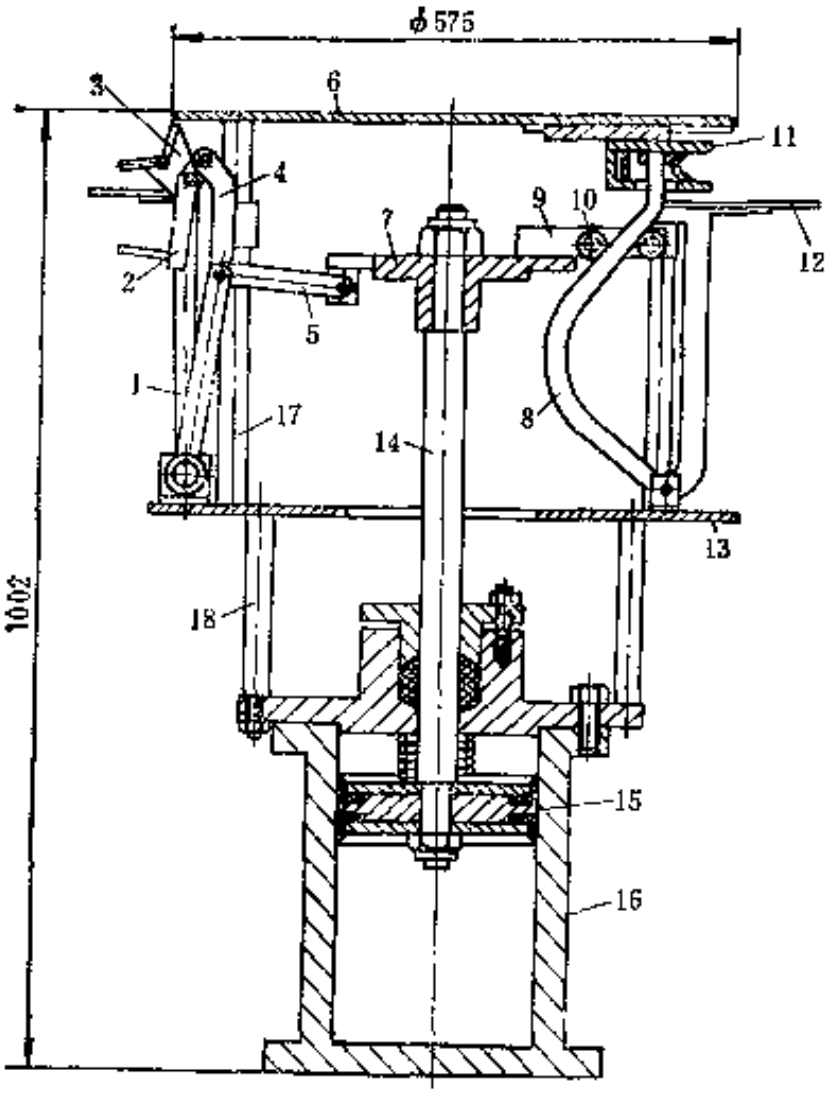


图 3-3-10 装风胎定型机

1、4、5—连杆；2—钩子；3—推胎杆；6—上盘；7—移动盘；8—定型连杆；9—限位架；10—限位轮；11—定型滑块；12—放胎盘；13—中盘；14—活塞杆；15—活塞；16—气缸；17、18—立柱

（一）用途

装风胎定型机是在原伞式定型机的基础上经过改革而成的，用于26、28in软边力车外胎在硫化前对胎坯进行定型并装入风胎。它具有结构简单、使用可靠、工效高等优点，能一次完成定型与装风胎的操作，节省人力并减轻劳动强度，因而已取代了伞式定型机，在各厂生产中得到了广泛的应用。

（二）结构简介

装风胎定型机如图3-3-10所示。它由气缸16、上盘6、中盘13各个连杆、钩子2、定型滑块11及移动盘 7 等组成。

立柱17、18将上盘 6 、中盘13及气缸16连接在一起，在中盘上沿圆周方向对称地装有两对钩风胎的连杆机构及四对定型连杆机构。钩风胎机构由连杆1、4、5与钩子2、推胎杆 3 组成，其中连杆 5 与移动盘 7 用销子铰接。定型连杆 8 按照动作要求用钢板裁割成一定曲线的形状，嵌装在限位架 9 上两个限位轮10的中间，而限位架 9 则固定在移动盘 7 上，可与活塞

杆14一起作上、下运动。定型连杆 8 的上端连接有定型滑块11，定型滑块可以装于上盘 6 的滑轨上，呈辐射方向滑动。

装风胎定型机的动作原理如图3-3-11所示。操作时先将风胎放于推胎杆 3 的托风胎杆上

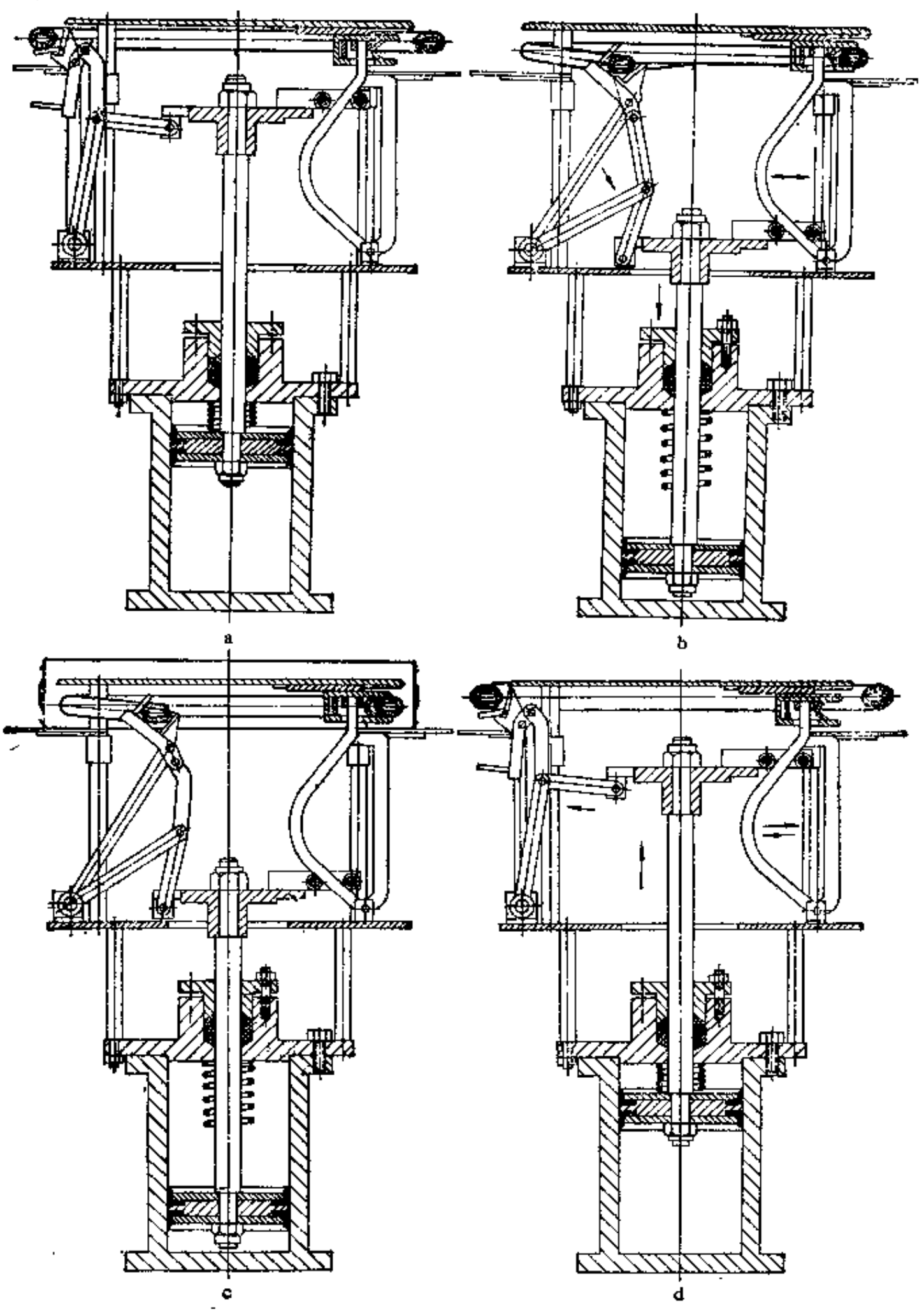


图 3-3-11　装风胎定型机动作原理图

a—放风胎；b—活塞杆下降钩子钩住风胎并收缩；c—放外胎胎坯；d—活塞杆上升风胎装入胎坯内腔并定型

（见图3-3-11a），操纵气阀，使气缸16的头腔进气，活塞杆14和移动盘 7 一起下降。在下降过程中，限位轮10推动定型连杆 8 将定型滑块11沿滑轨向外方向推出，使定型滑块11的凹槽托住风胎，同时，连杆 5 将连杆 1 和 4 拉向后倾，使钩子 2 向上翻起钩住风胎，活塞杆继续

下降，钩子 2 钩着风胎向盘内收缩，而连杆 8 将托住风胎的定型滑块与风胎 一起缩回盘内，使整个风胎呈收缩状态以便于放置胎坯(见图3-3-11 b)。然后，操作者将胎坯放在放胎盘12上（见图3-3-11 c），改变气缸进气方向，活塞杆14上升，限位轮10又使定型连杆 8 将 定 型滑块（连同风胎）推出，此时，钩子 2 松开风胎，推胎杆 3 将风胎推出，使风胎装入胎坯内腔，同时，借定型滑块及推胎杆的推力使胎坯定型。当活塞杆继续上升时，定型连杆又将定型滑块拨回盘内使之复位，连杆及钩子也复位（见图3-3-11 d）。装风胎及定型完毕后，操作者即可取下胎坯。

（三）主要性能参数

装风胎定型机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	8～9条/min	（3）气缸:	直径	200～220mm
（2）压缩空气压力	0.4～0.6MPa		行程	200～220mm
		（4）重量		～75kg

三、软边力车胎包装机

（一）用途

用于 将 $26\times2\frac{1}{2}$ in软边力车胎外胎成品翻面及套叠，然后，用人工以绳子捆扎，完成包装工作。套叠的车胎每捆4～6个。

（二）结构简介

软边力车外胎包装机如图3-3-12所示，它主要由翻面部分和套叠部分所组成。

操作时，先将外胎成品放于四只定位钩 6 上，手工开动气阀，上气缸 2 的活塞杆伸出，带动限位架 3 及十字翻胎架 5 一起下降。此时，限位架中的两只限位轮夹住压胎杆 4 使它向内压住外胎（压胎杆共有四个，成十字形对称排列，与十字形翻胎架互相交错)，并将上部胎边翻转一部分，接着十字形翻胎架 5 （此时定位钩 6 钩住下部胎边）在下降过程中靠其斜边将外胎翻面，并将翻面后的外胎推落至托胎架 9 上，然后上气缸 2 的活塞杆上升，使压胎杆 4 及十字形翻胎架 5 复位，以准备第二次操作。在上气缸 2 活塞杆上升过程中碰块触及第二个气阀，使撑胎气缸17的活塞杆上升，通过连杆使撑胎架 8 的16根弧形撑胎杆扩开，将已翻面的外胎撑圆。同时，在上气缸 2 的活塞杆继续上升时，碰块上的曲线槽使气阀换向，撑胎气缸17的活塞杆下降，撑胎杆复位。当上气缸 2 活塞杆上升到最高位置后，碰块打开第三个气阀，使下气缸18的活塞杆收缩，装于活塞杆上的碰块推动连杆12将托胎架 9 翻起，外胎即顺斜坡经托滚11滑至托胎滚道13上，再手工转动气阀，上气缸 2 的活塞杆又开 始 下 降，此时，第三个气阀立即改向，下气缸18的活塞杆伸出，托胎架 9 复位。当第二条胎翻面后落至托胎架 9 上时，撑胎架 8 随撑胎气缸17的活塞杆上升面撑开，此时，与撑胎架 8 相连的连杆带动托胎滚道13向两边分开，使第一条胎落至套胎滚道21上。然后压紧气缸19的活 塞 杆 伸出，带动压紧架20将外胎压住，在下气缸18的活塞杆收缩时，固定在活塞杆上的顶胎板15将外胎顶折成弓形。当下一条胎顺序由托胎滚道13落下时，即可套在前一条胎的外而，并由顶胎板15继续将胎顶成弓形，压紧架20将车胎压紧，以继续套胎，如此连续操作，叠 套 车 胎 4～6条为一捆，由人工扎紧取走。软边力车胎包装机的操作顺序见图3-3-13。

包装机的机架用型钢焊接制成， 4 根立柱10的材料采用钢管，这样，压缩空气管道可装设在用钢管制成的立柱中间。为防止损伤外胎成品表面，凡与外胎表面接触的部位（尤其是

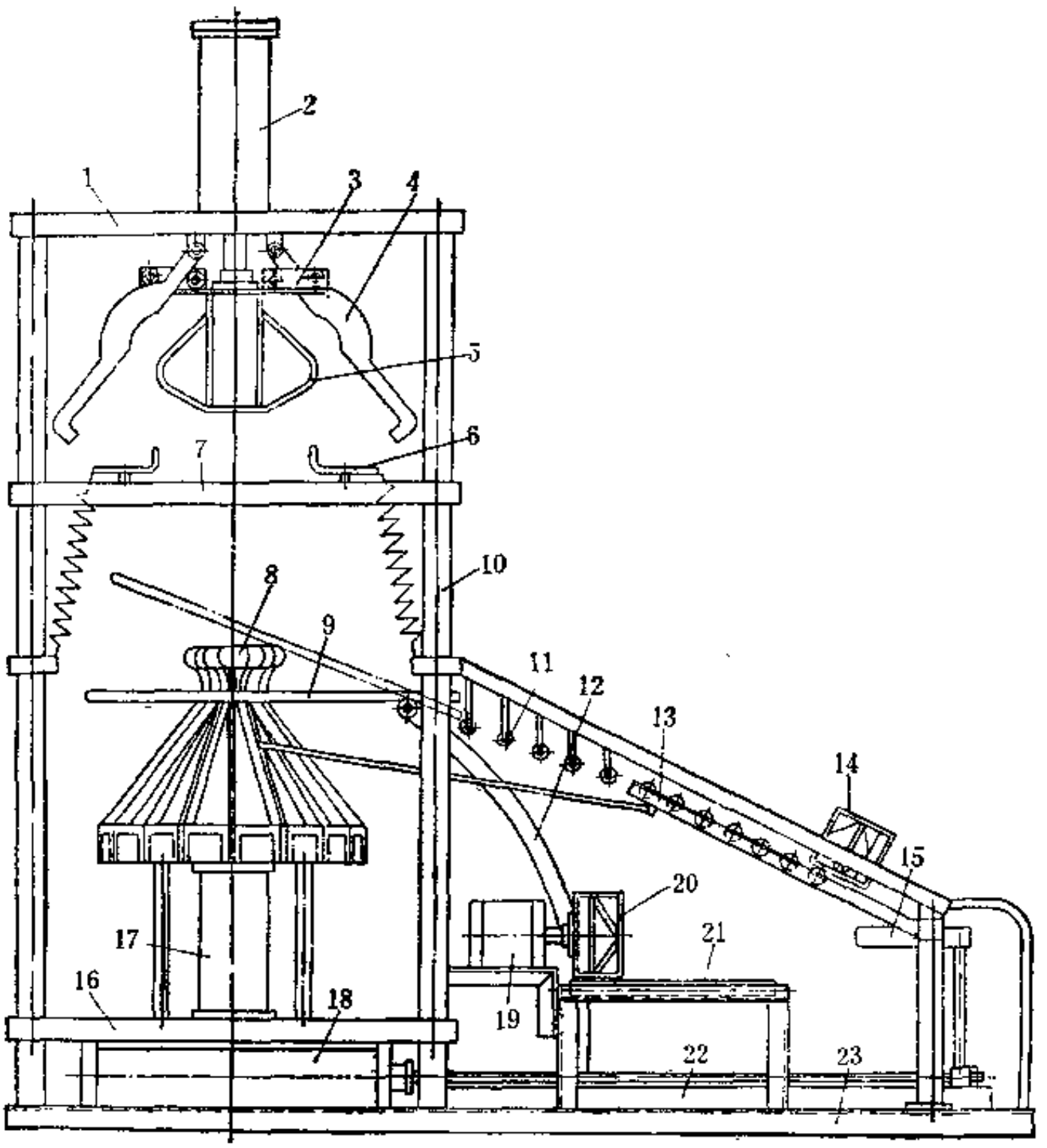


图 3-3-12　软边力车外胎包装机

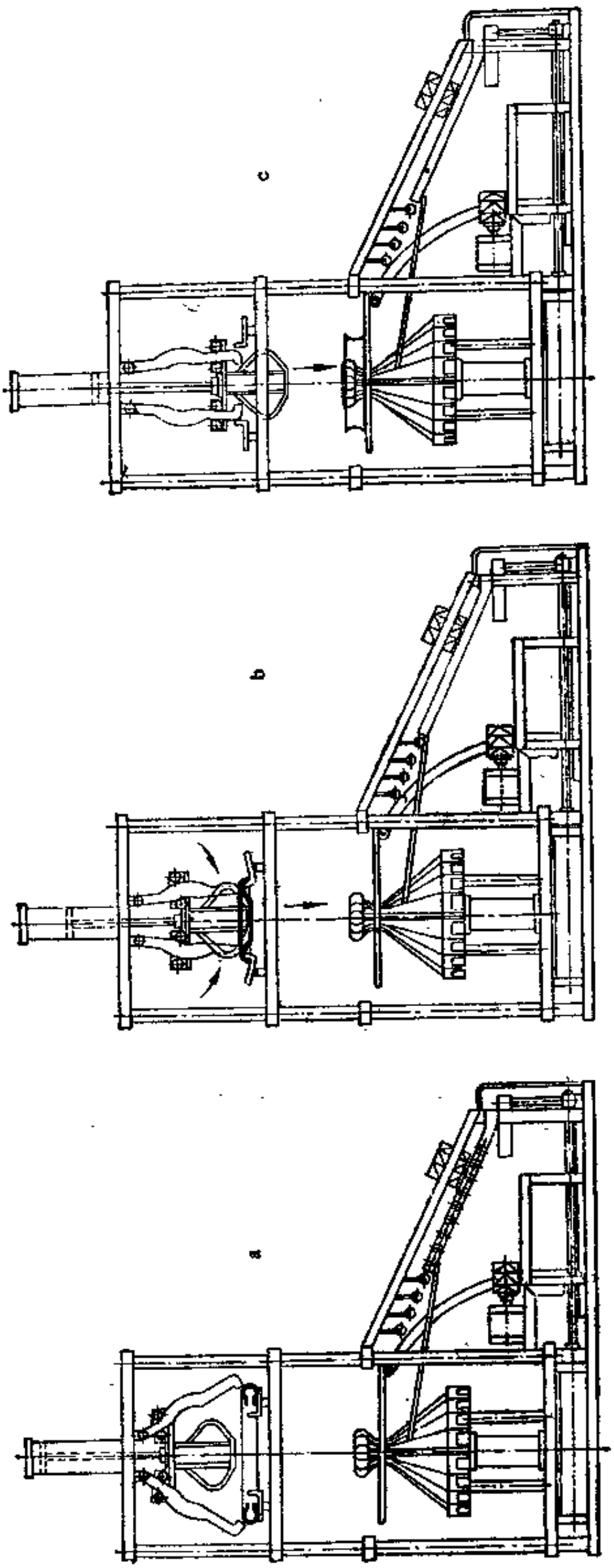
1—上平台；2—上气缸；3—限位架；4—压胎杆；5—十字形翻胎架；6—定位钩；7—中平台；8—撑胎架；9—托胎架；10—立柱；11—托滚；12—连杆；13—托胎滚道；14—挡胎架；15—顶胎板；16—下平台；17—撑胎气缸；18—下气缸；19—压紧气缸；20—压紧架；21—套胎滚道；22—滑轨；23—底座

压胎杆、十字形翻胎架及撑杆）应加工光洁，最好能镀铬抛光。

（三）主要性能参数

软边力车胎包装机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	10～13条/min	（3）外形尺寸	1885×1020×2060mm
（2）压缩空气压力	0.4～0.6MPa	（4）重量	～250kg



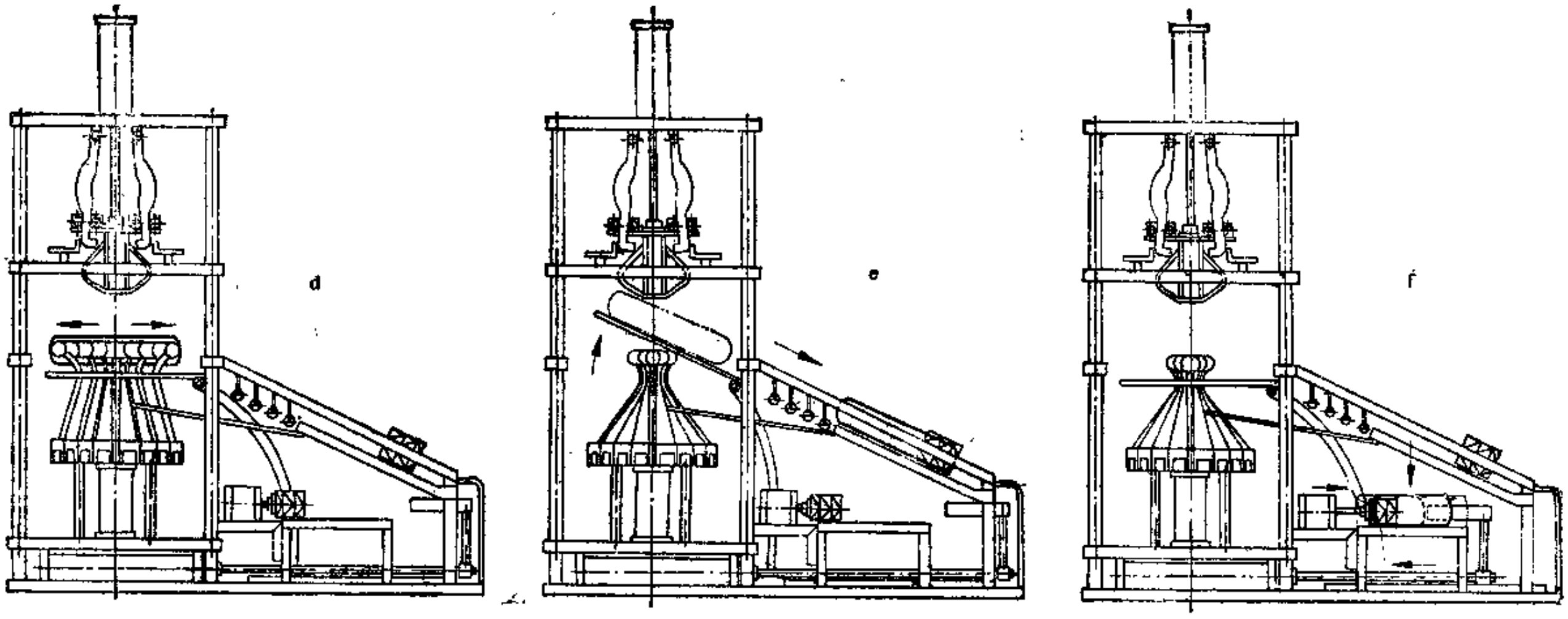


图 3-3-13　软边力车胎包装机操作顺序图

a—人工放胎；b—压胎翻边；c—翻面；d—撑胎；e—卸胎；f—顶胎

第四章　彩色胎生产机械

随着人们生活水平的提高，自行车和摩托车胎的色彩已经引起人们的很大兴趣。彩色自行车胎在市场上受到广泛的欢迎，目前，彩色自行车胎有双色的和三色的，其胎体生产机械与普通自行车胎相同，只是胎面的半成品生产机械及成品的后处理机械与单色的自行车胎不同。

双色自行车胎的胎侧与胎冠分别用两种颜色的胶料在七辊压延机上或双复合挤出机上生产。三色自行车胎面，用1台七辊压延机与1台三辊压延机组成复合胎面流水线，或者用三复合挤出机挤出。

用复合挤出机挤出的复合胎面，其色彩分界线平直整齐，外观质量好，胎面横断面上气泡少，但其流道板及预成型板加工比较困难，调整产品规格时，需要相应地更换预成型型板、口型板等。用七辊压延机生产双色胎面其色彩的分界线不易掌握好，半成品横断面的气泡较多，调整规格时，需要更换压型的花纹辊筒。

三色彩色胎在车胎硫化以后需用磨花机或削花机将色彩的覆盖层磨掉或削去，显露出彩色的花纹，其外观十分美观，是生产高档自行车胎、摩托车胎的重要设备。

第一节　七辊压延机

一、用　　途

ϕ230×610七辊压延机用于生产双色自行车胎胎面及轻型摩托车胎胎面，与ϕ230×610三辊压延机一起组合成复合胎面生产线，可以生产三色胎胎面。

二、结构简介

图3-4-1所示为ϕ230×610七辊压延机的结构简图。它由传动部分、机架、调距装置、

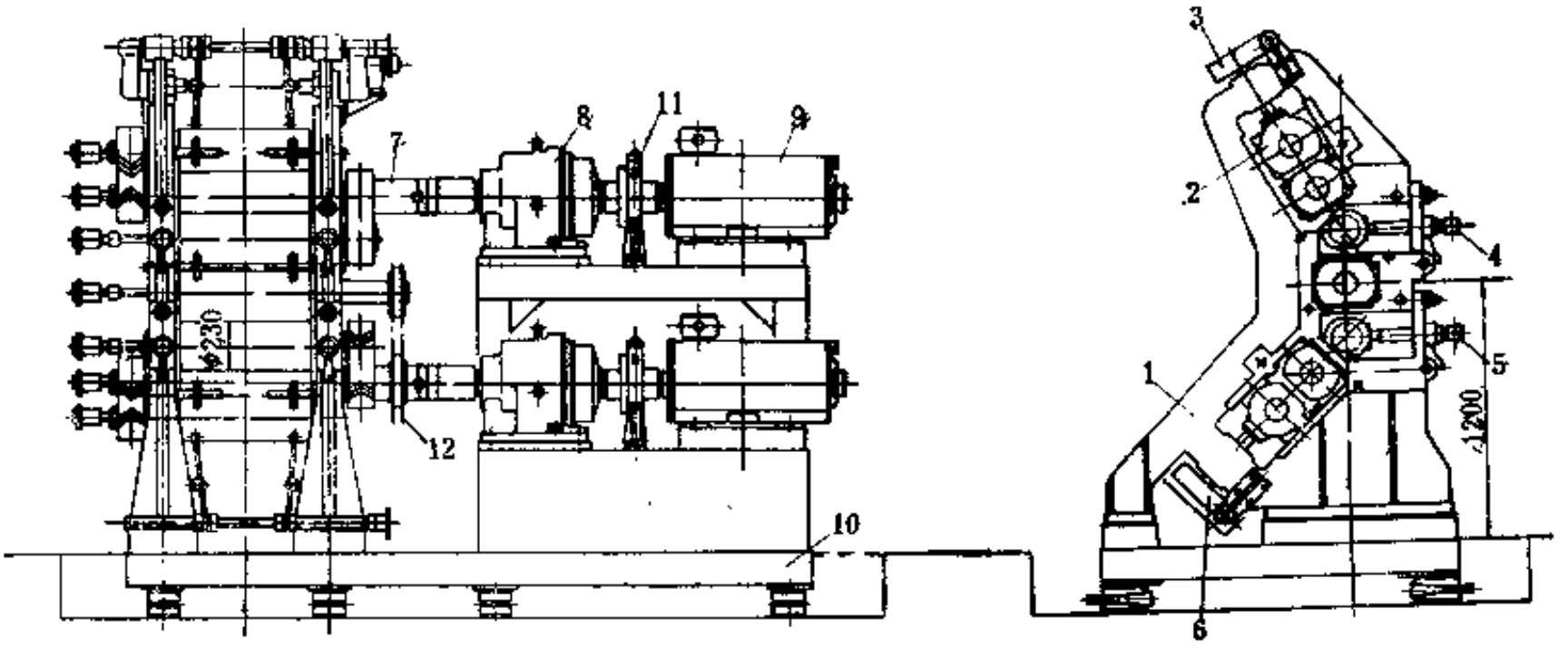


图 3-4-1　ϕ230×610七辊压延机

1—机架；2—辊筒；3、4、5、6—辊筒调距装置；7—万向联轴器；8—减速器；9—电机；10—底座；11—紧急刹车；12—链传动

辊筒部分等组成。

7个辊筒按倾斜排列，第2、6号辊筒为主动辊，分别由两台22kW的滑差电机9经减速器8减速后，用万向联轴器7与第2、6号辊筒连接，传动回转。其它辊筒则通过速比齿轮或链条传动回转，其传动系统原理图见图3-4-2。

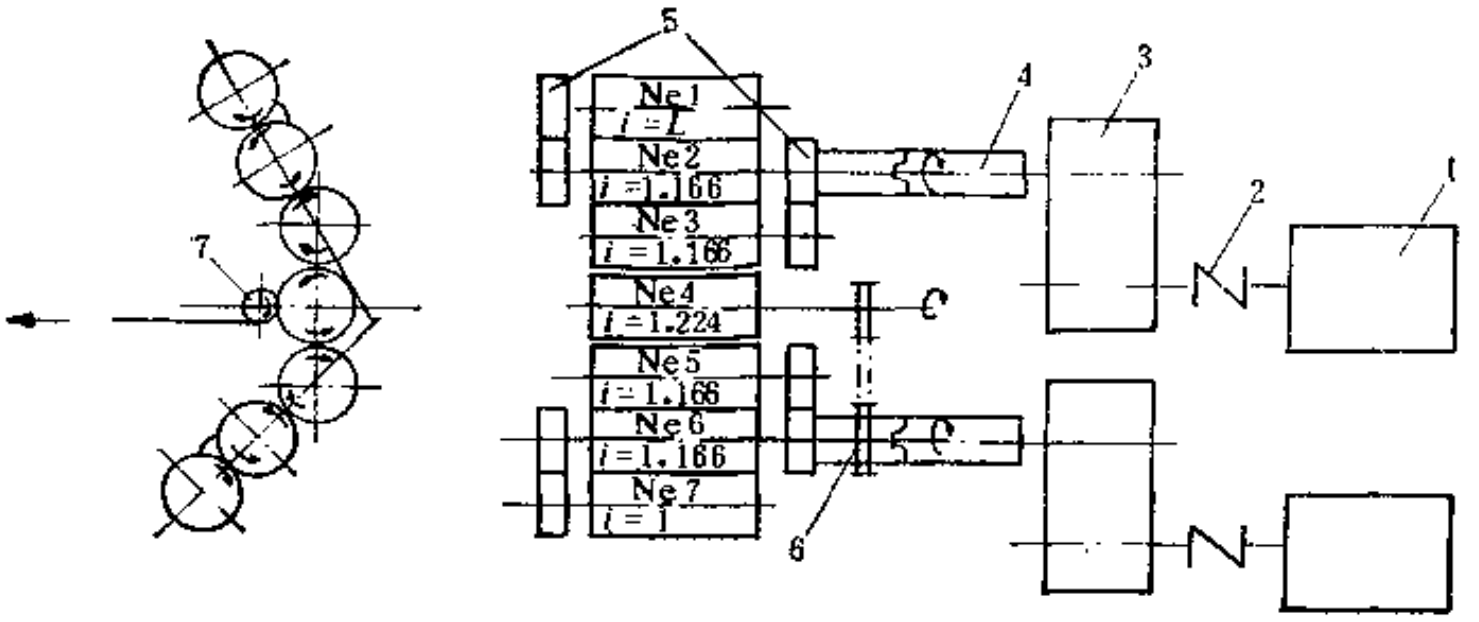


图 3-4-2　七辊压延机传动系统原理图

1—电机；2—联轴器；3—减速器；4—万向联轴器；5—速比齿轮；6—链轮；7—胸辊

第1、2、4、6、7号辊筒系冷硬铸铁制成，第3、5号辊筒系钢制花纹辊筒，用于胎面的压型。辊筒的速度范围为1.65～16.5m/min，其正常的工作速度为10～14m/min。

各个辊筒的速比如下：

辊筒编号	1	2	3	4	5	6	7
速比	1	1.166	1.166	1.224	1.166	1.166	1

机架1及底座10都为焊接结构，由钢板焊制而成。第2、4、6号辊筒的轴承座分别固定在机架1上，第1、3、5、7号辊筒为可动辊筒，分别装有调距装置3、4、5、6，可以分别调节橡胶半成品的厚度。

胶料从第1、2号辊筒及第6、7号辊筒之间加入，经第3、5号辊筒压成一定断面的形状，然后，按一定的宽度尺寸用切边刀切出胶条，在第4号辊筒及胸辊7之间把两种胶条贴合在一起。胸辊7系用聚四氟乙烯塑料制成，防止与胶条粘着。胸辊与第4号辊筒之间的辊隙可以按需要调节。

对于三色胎面，除了使用一台七辊压延机外，还需要配备一台φ230三辊压延机，用它压出胎面的冠部胶条，然后，再与七辊压延机上两色胶条贴合成三色胎面。

三、主要性能参数

七辊压延机的主要性能参数如下：

（1）辊筒规格　φ230×610mm

（2）辊筒转速　2.29～22.9r/min

（3）辊筒线速范围　1.65～16.5m/min

（4）工作速度　～10～14m/min

（5）电机功率　22kW(滑差电机2台)

（6）辊筒排列　倾斜型

第二节　复合挤出机

自行车胎面复合挤出机其结构与汽车轮胎的复合挤出机类似，只是挤出机的规格较小，挤出机的布置型式略有不同而已。

一、结 构 简 介

自行车胎面复合挤出机，两台挤出机有的作“Y”型布置，有的作上、下平行布置称之“H”型，两台挤出机共用一个挤出机头。

图3-4-3所示为φ65/φ65“Y”型复合挤出机外形图。

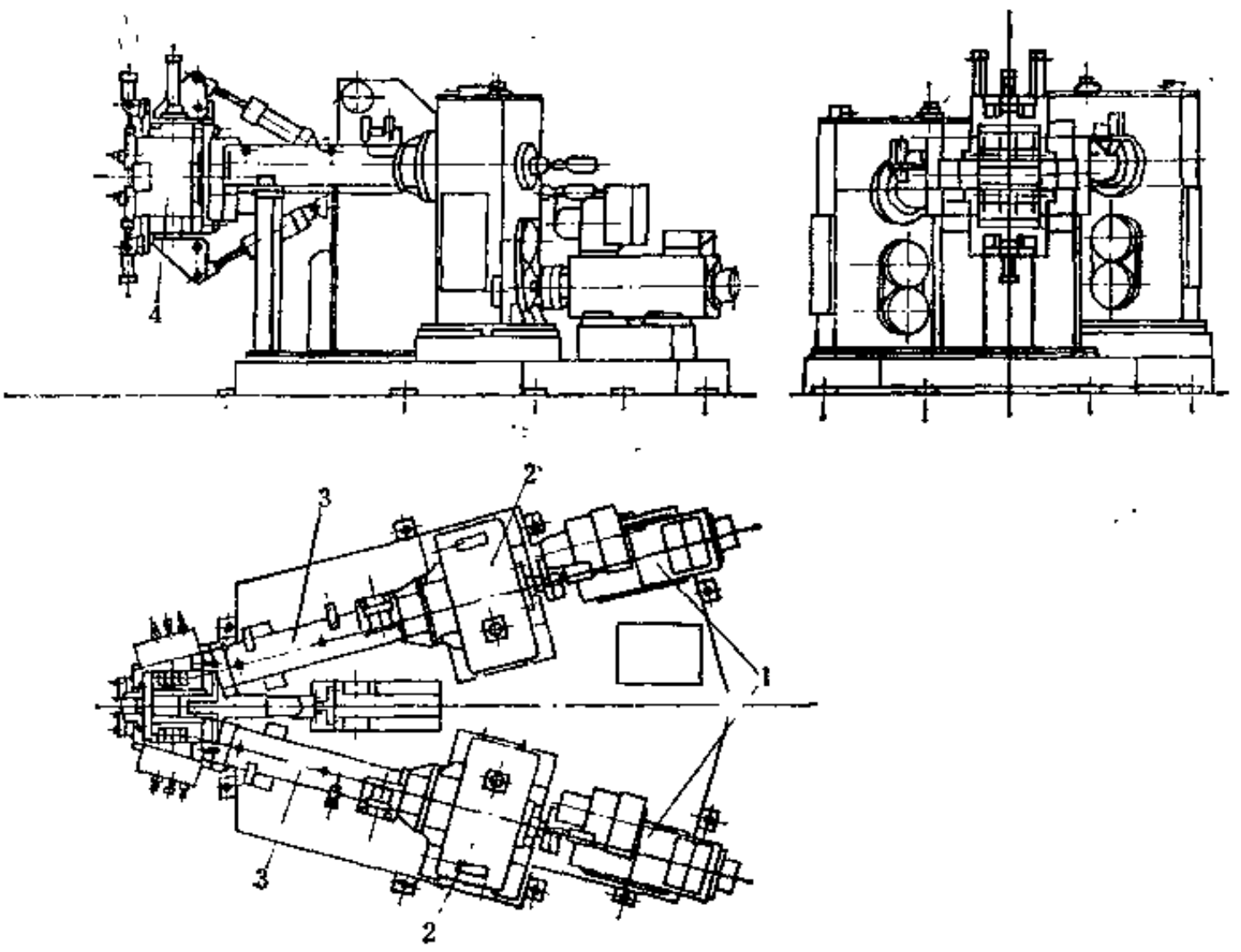


图 3-4-3 φ65/φ65“Y”型复合挤出机外形图

1—电机；2—减速器；3—机筒；4—复合机头

图3-4-4所示为两个机筒上、下平行排列的“H”型复合挤出机外形图。这种复合挤出机占地面积比“Y”型复合挤出机小，但喂料不如“Y”型复合挤出机方便。

图3-4-5所示为“Y”型复合机头图。它由上、下壳体4、3口型板1、预成型板2、流道板8、流道插板7以及几个驱动油缸等构成。

上、下壳体4、3在油缸11、12的驱动下，可绕铰支点13、14转动，以便打开壳体，清理机头内腔胶料。当上、下壳体合拢时，流道插板7在油缸的驱动下插入，使上、下壳体定位，并形成完整的流道。开启机头时，须在小油缸17的推顶下，用油缸10把流道插板7提起。

机头左右两侧，装有用油缸驱动的卡板16，将上、下壳体锁紧，防止胶料漏出。

预成型板2把来自两个流道不同颜色的胶料汇合在一起，然后，经口型板1挤压成需要的断面尺寸，预成型板的形状与尺寸是能否挤出合格的复合胎面的关键之一，需要在试车过程中，不断地加以修正。

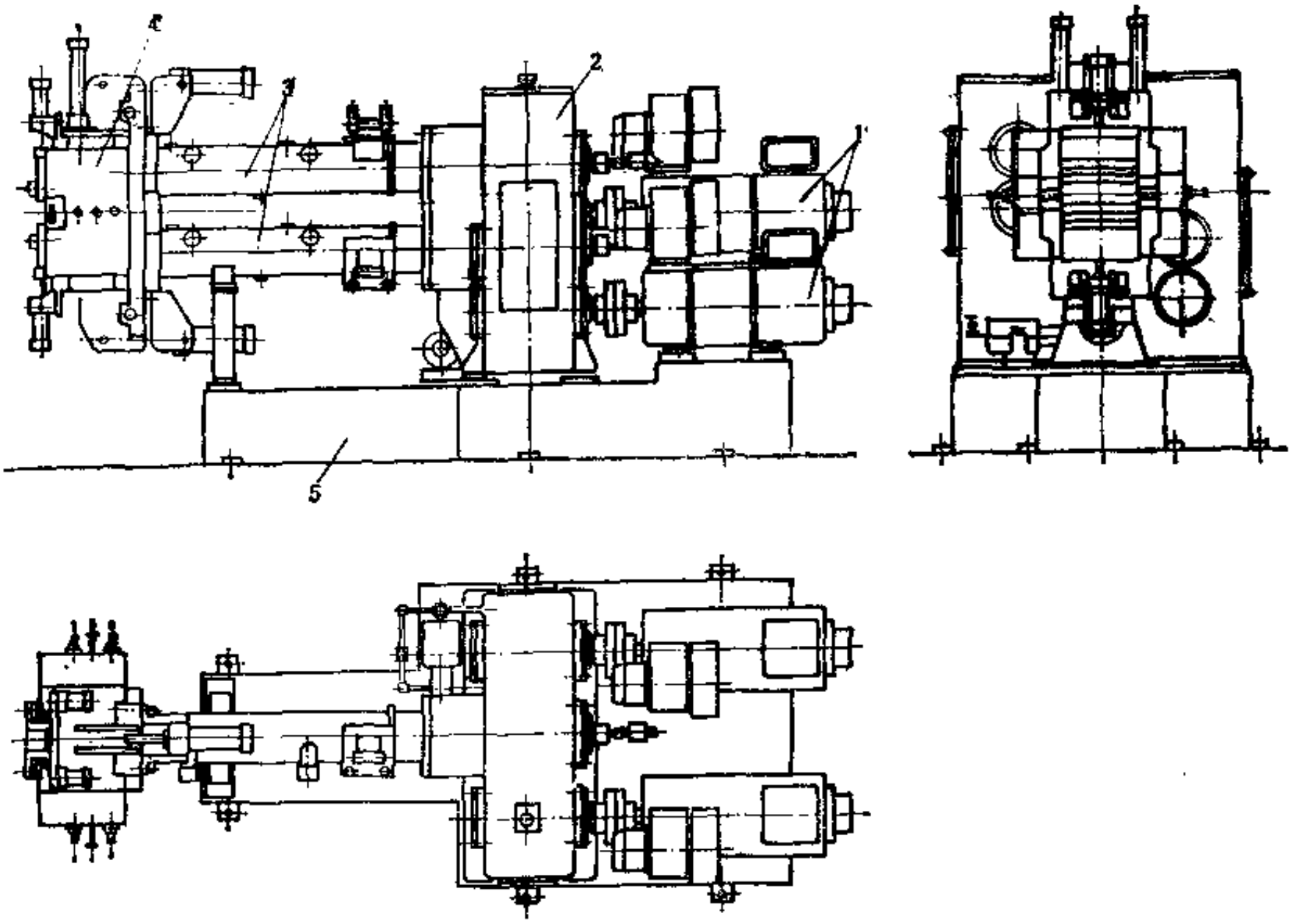


图 3-4-4　ϕ65/ϕ65“H”型复合挤出机外形图

1—电机；2—减速器；3—机筒；4—机头；5—底座

口型板镶嵌在口型板框内，胎面经口型板1挤出后，从口型板框口通过。口型板框由压紧装置5、6压紧，在油缸9将压紧装置5、6打开后，即可取出口型板座及口型板。

二、主要性能参数

ϕ65/ϕ65“Y”型复合挤出机主要性能参数如下：

（1）螺杆直径	ϕ65mm	（4）螺杆转速	6.4～64r/min
（2）喂料方式	冷喂料	（5）电机（直流）功率	22kW，二台
（3）螺杆长径比L/D	15	（6）温控区段数	6

ϕ65/ϕ65“H”型复合挤出机主要性能参数与“Y”型相同。

三复合机头结构，参见第一篇第五章螺杆挤出机及其附属机械。

第三节　磨花纹机

一、结构简介

图3-4-6所示为自行车胎磨花纹机。它由轮辋1、机箱7、磨头2、磨头升降传动装置5及磨头摆动驱动气缸等组成。

硫化好的自行车胎由人工装在轮辋1上，胎内充以一定压力的压缩空气。压缩空气从轮

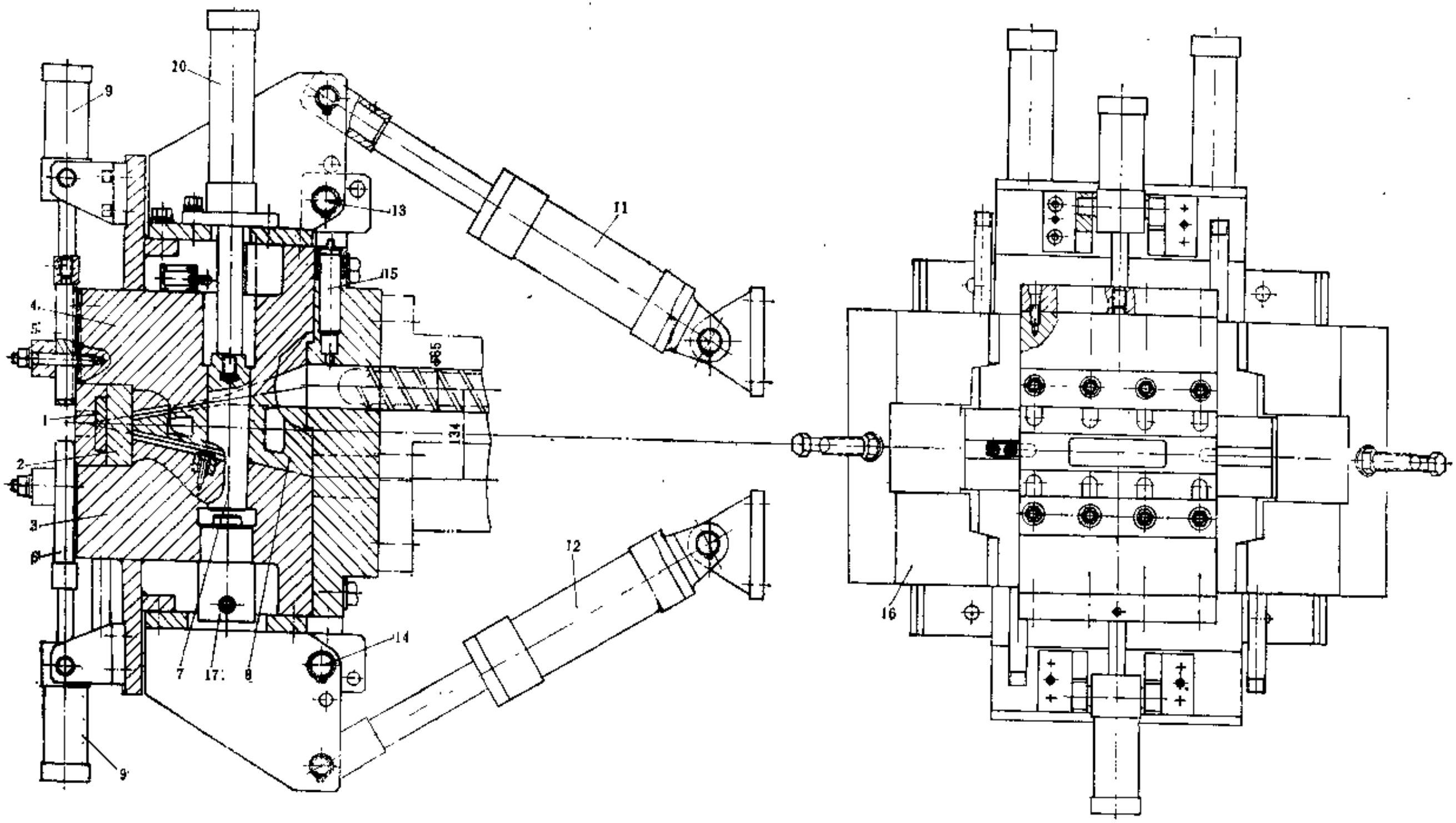


图 3-4-5 “Y”型复合机头

1—口型板；2—预成型板；3—下壳体；4—上壳体；5、6—口型板压紧装置；7—流道插板；8—流道板；9、10、11、12—油缸；13、14—铰支点；15—压力传感器；16—卡板；17—小油缸

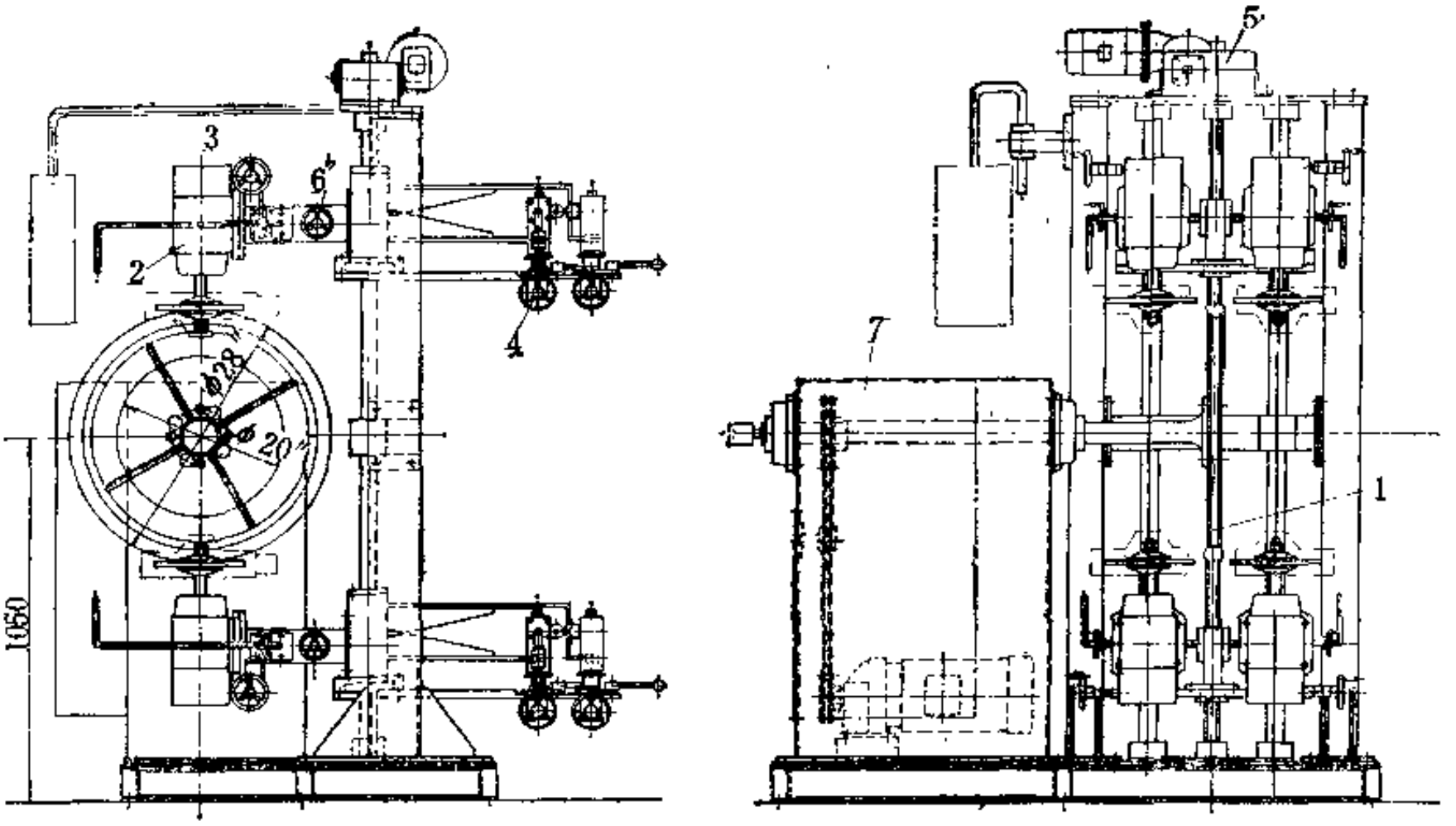


图 3-4-6 自行车胎磨花纹机

1—轮辋；2—磨头；3—砂轮磨削角度调节手轮；4—磨头摆动范围调节手轮；5—磨头升降传动装置；6—砂轮进给量调节手轮；7—机箱

辋1的主轴尾部的回转接头输入，经中孔的主轴进入轮辋与车胎之间的空腔内。先以较高压力的压缩空气充入（约0.25MPa）待轮胎就位密封后，再将气压降到工作压力（约0.15MPa），其压力是自动切换的。在机箱7内的电机及皮带驱动下，轮辋以15r/min的速度缓慢转动。轮辋的上下两侧，分别装有磨头2，粗、细的磨头各两套，下面两套为粗磨磨头，上面两套为细磨磨头。4套磨头可以根据自行车胎的规格和磨削的部位，用磨头升降传动装置5调节，磨头升降传动装置5由一台0.2kW的电机经减速器减速后，传动左、右丝杆驱动上、下磨头沿着导轨作上、下分合移动，把砂轮调整到磨削位置。

每套磨头由一只气缸驱动，可使磨头绕铰支轴作水平摆动，磨胎时，砂轮向轮胎的磨削进给量可由手轮6加以调节。车胎左、右侧各两套的磨头，水平摆动驱动气缸的行程不同，因而磨削后砂轮离开车胎的距离也不同，右侧的磨头驱动气缸行程较长，磨头离开车胎的距离比左侧的磨头大，以便于车胎的装卸。

磨头摆动的驱动气缸上装有油缓冲器，当砂轮向轮胎靠拢时，开始时以较快的速度运动，在接近车胎时，由于缓冲器的阻尼作用，使砂轮的摆动速度减慢，从而使砂轮能平稳地对车胎接触进行磨削。

上、下磨头分别对车胎进行磨削，先进行粗磨，再进行细磨，由时间继电器自动切换。粗磨使用150号砂轮，细磨用230号砂轮。

在磨削花纹的过程中，车胎的磨削量有限，因此，要求车胎装在轮辋上后，胎侧部位的端面跳动量要限制在一定范围内，否则便磨不好花纹。为此，必须严格控制车胎的成型和硫化质量。

有的单位曾经用砂轮两侧分别安装一个支承盘的方法，把车胎扶正，以解决车胎端面跳动量超差问题，取得了一定效果，但是，支承盘的尺寸、形状，需要按车胎的断面形状、规

格加以修正，生产时不甚方便，有待于进一步改进。

磨头的砂轮和电机用外壳保护起来，防止发生人身事故。

二、主要性能参数

自行车胎磨花纹机的主要性能参数如下：

（1）磨削的自行车胎规格	20～28in	（5）砂轮直径	250mm
（2）轮辋转速	15r/min	（6）砂轮电机功率	1.5kW，4台
（3）轮辋驱动电机功率	0.75kW	（7）磨头升降电机功率	0.2kW
（4）砂轮转速	1800r/min	（8）压缩空气供给压力	0.7MPa

第五章　力车内胎机械

第一节　内胎挤出联动装置

内胎挤出联动装置是内胎挤出机的附属设备，它将由挤出机挤出后的内胎胎管在联动装置上涂隔离剂、冷却、切断、存放、定长、装气门嘴等。

随着丁基橡胶内胎以及带胶垫的气门嘴的推广，我国力车胎行业配备了一些新型的内胎挤出联动装置。

一、通用型内胎挤出联动装置

（一）结构简介

通用型的内胎挤出联动装置如图3-5-1所示，它由隔离剂装置2、胶带运输机3、链式冷却输送机5、切断装置7及存放运输装置12等组成。

内胎胎管自挤出机1挤出后，由胶带运输机3将胎管送到隔离剂浸涂槽4涂隔离剂，然后通过链式冷却输送机5送到切断装置7，按规定长度切断。当胎管通过链式冷却输送机时，利用喷管喷出的压缩空气，将胎管表面吹干和冷却。经过定长切断的胎管，由胶带运输机8接取后，被推胎管装置9推至存放运输装置12，胎管在存放运输装置上作自然冷却和收缩，然后，再次定长和装气门嘴。装好气门嘴后的胎管即可送往接头机接头。

隔离剂装置2用于隔离剂的过滤、搅拌、冷却以及隔离剂槽内隔离剂液的循环。

（二）主要性能参数

内胎挤出联动装置的主要性能参数如下：

（1）隔离剂装置电机功率　0.12kW

（2）胶带运输机

胶带宽度　125mm

胶带线速度　11.4～34m/min

电机功率　1.5kW

无级变速器，齿链式　PBIL—3:1×1/6.5

（3）切断装置电磁铁

型号　MQ1—S131

额定吸力　8kg

额定行程　25mm

（4）存放运输装置

胶带宽度　2300mm

胶带线速度　0.35～0.5m/min

电机功率　1.5kW

（5）压缩空气压力　0.3～0.4MPa

（6）外形尺寸　11800×13700×1200mm

（三）主要零部件结构

1．隔离剂装置

隔离剂装置包括液体隔离剂喷嘴、隔离剂循环装置及涂隔离剂槽等三部分。

液体隔离剂的喷嘴是内胎挤出机头的组成部分，其结构如图3-5-2所示。液体隔离剂由芯型座9的下部孔道进入，通过中间紫铜管4进入喷嘴3。压缩空气由芯型座上部孔道进入，经喷嘴上的三个均布小孔进入前端气室，液体隔离剂和压缩空气在喷嘴的前气室混合成细雾状后，由喷嘴口喷出，喷涂于胎管内壁上。

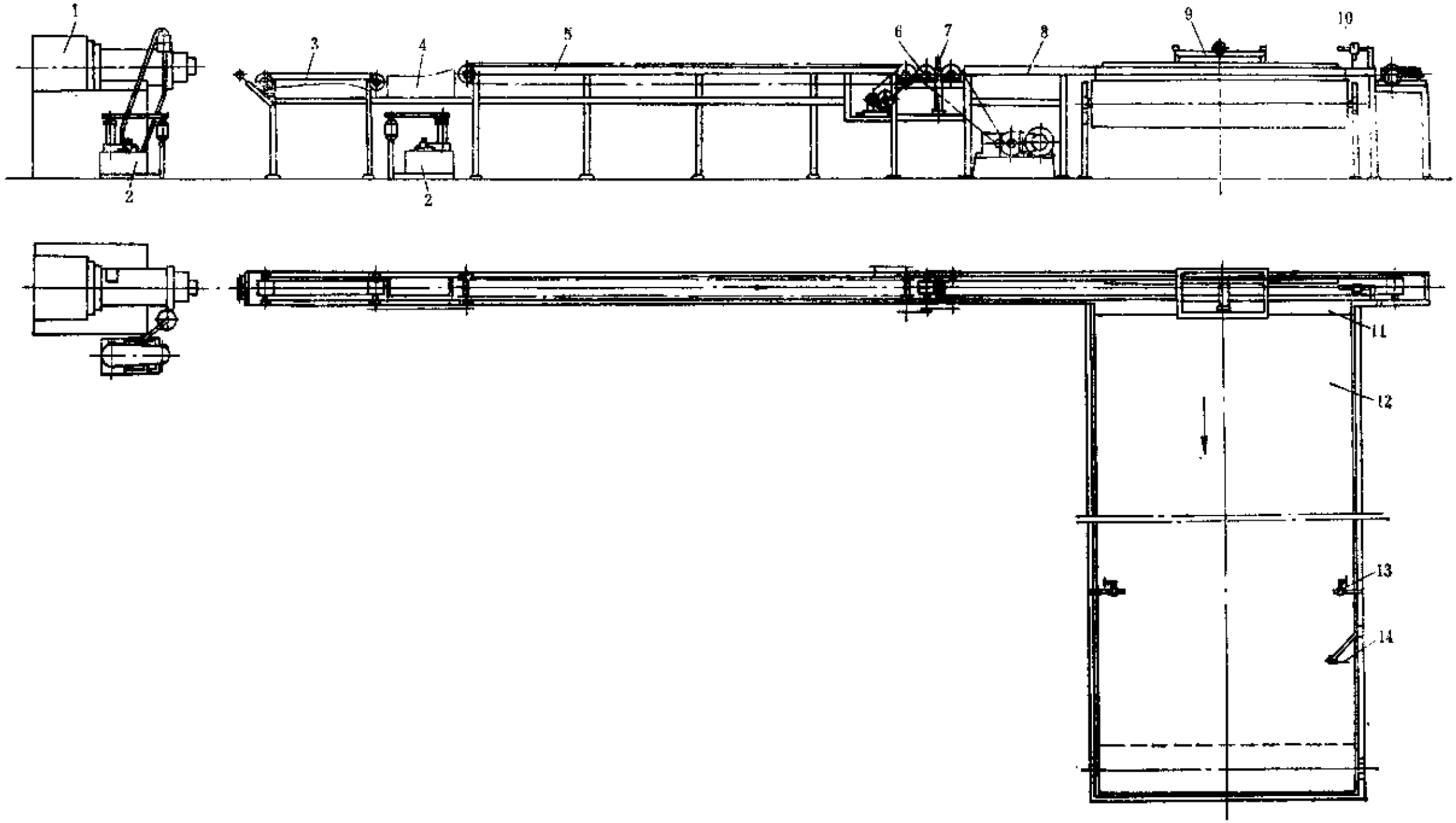


图 3-5-1　通用型内胎挤出联动装置

1—内胎挤出机；2—隔离剂装置；3—胶带运输机；4—隔离浸涂槽；5—链式冷却输送机；6—中间辊；7—切断装置；8—切断后胶带运输机；9—推胎管装置；10—开关架；11—斜面板；12—存放运输装置；13—定长架；14—上气门嘴架

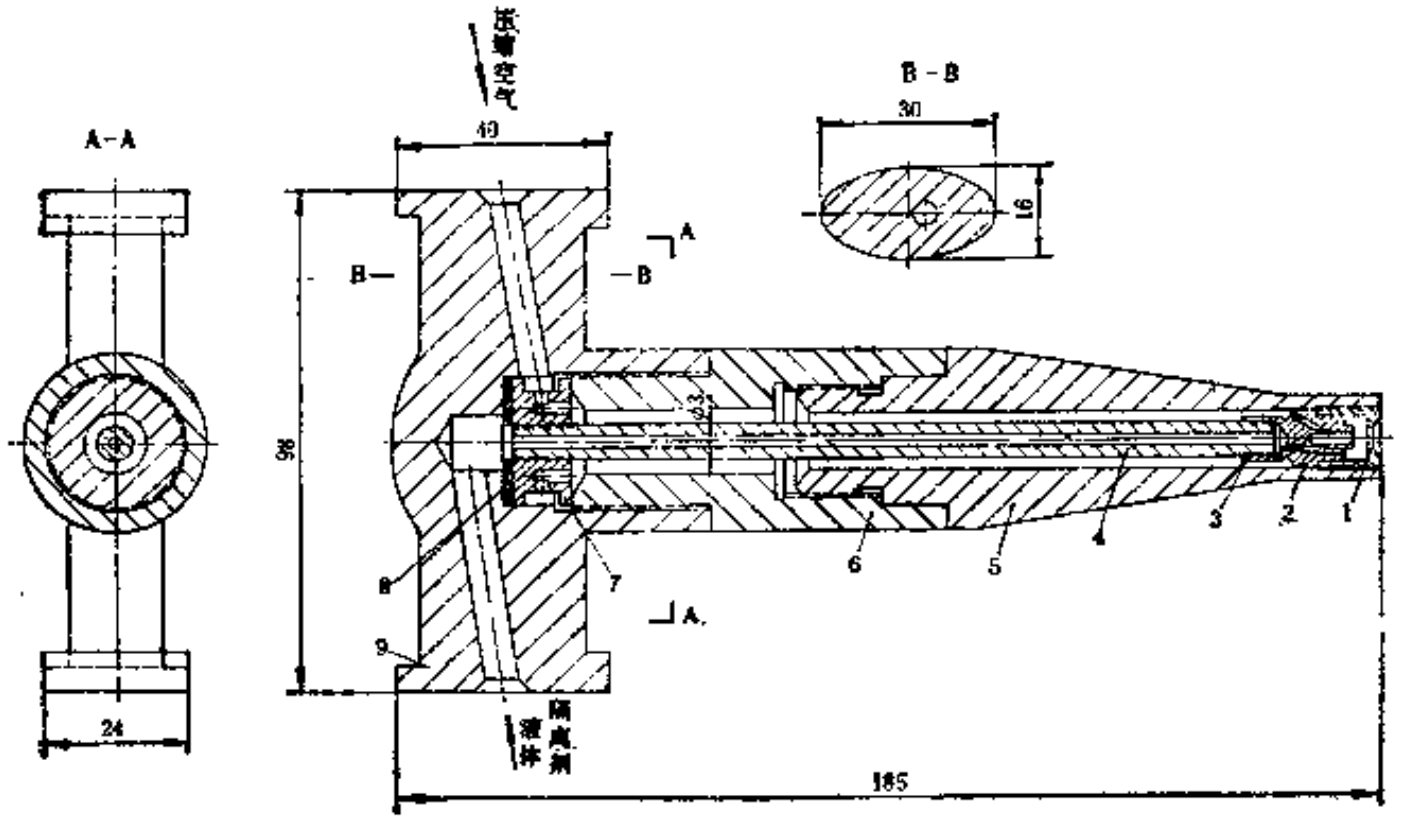


图 3-5-2　内胎机头芯型座及隔离剂喷嘴

1—套圈；2—“O”型密封圈；3—喷嘴；4—紫铜管；5—芯型；6—芯型接管；7—管芯座；8—垫圈；9—芯型座

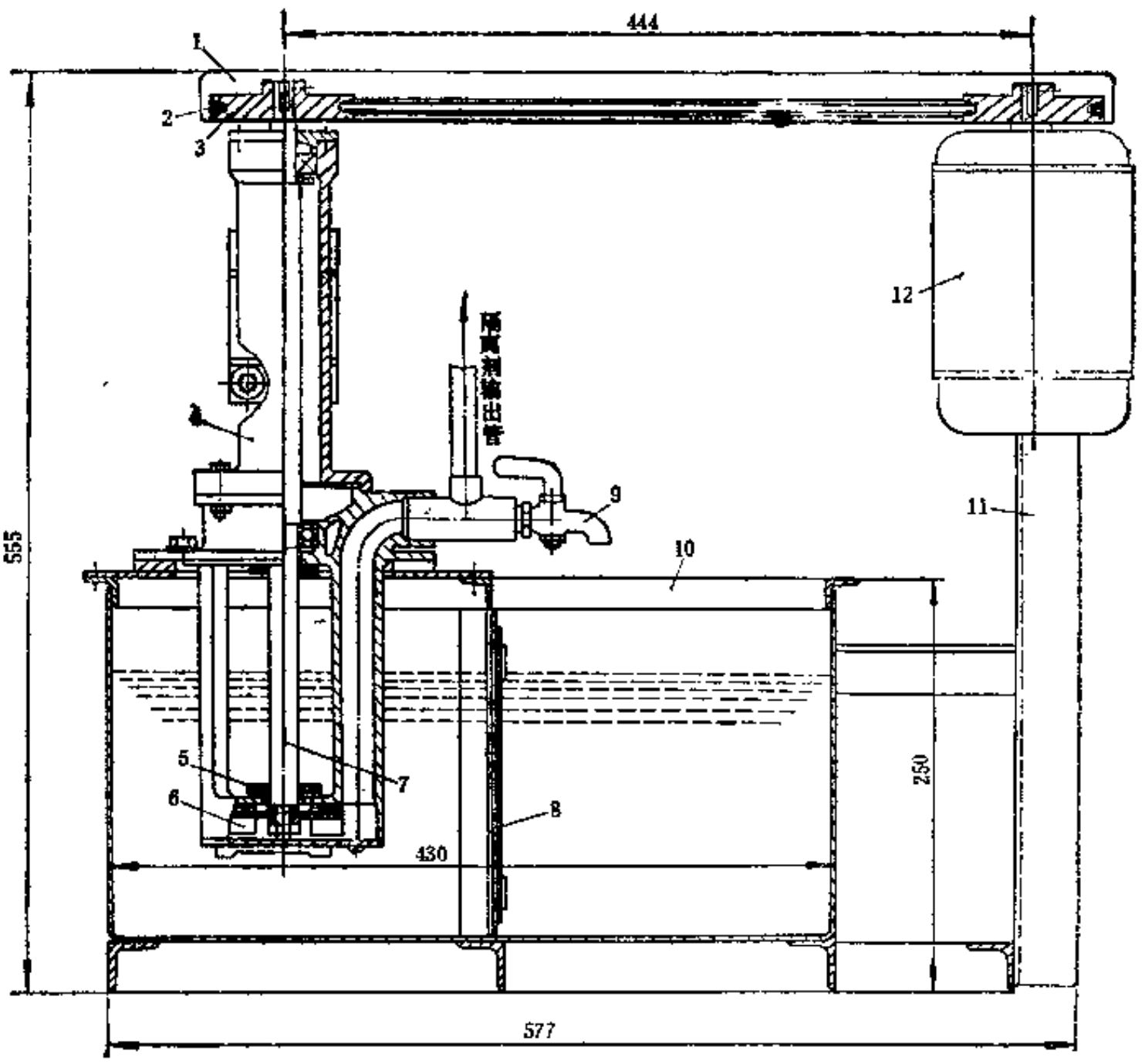


图 3-5-3　隔离剂循环装置

1—安全罩；2—V 带；3—V 带轮；4—泵体；5—挡水圈；6—叶轮；7—转轴；8—滤网；9—旋塞；10—盛液槽；11—机架；12—电机

为防止锈蚀，喷嘴3的材料采用黄铜，套圈1用不锈钢制成。

隔离剂循环装置如图3-5-3所示，它由电机12、泵体4、叶轮6、滤网8及盛液槽10等组成。液体隔离剂由盛液槽10的右侧注入，经过滤网8过滤后，进入盛液槽的左侧，滤网规格为100目。叶轮6由电机经V带驱动旋转，在叶轮的作用下，液体隔离剂沿泵体内孔道经三通管输送到隔离剂喷嘴处或涂隔离剂槽内。输送过程中多余的液体通过旋塞9返回盛液槽。

涂隔离剂槽用薄钢板焊制，内装托辊，内胎胎管经过托辊后即浸入隔离剂液中，使胎管外表涂上隔离剂。为防止隔离剂沉淀，在槽的下部装有压缩空气管，必要时用压缩空气进行搅拌。

2．链式冷却输送机

链式冷却输送机是用两条 $t=19.05$mm的套筒滚子链中间用圆钢连接的一条运输链，圆钢的间距为76.2mm。在运输链的上、下方分别设有吹风管，压缩空气通过吹风管上的许多小孔吹出，将内胎胎管外表面吹干并冷却，并在输送过程中继续进行自然冷却。链式冷却输送机的长度为4m。

3．切断装置

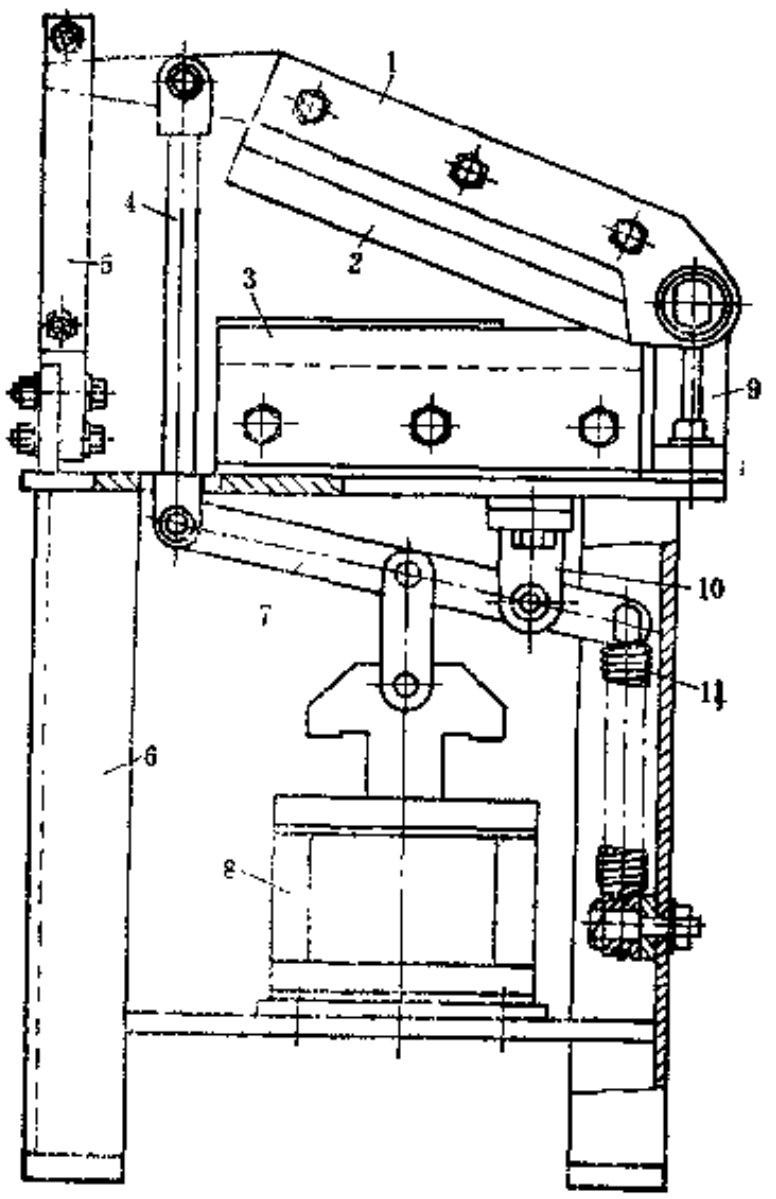


图 3-5-4　切断装置

1—刀架；2—上切刀；3—下切刀；4—连杆；5—导向架；6—机架；7—杠杆；8—电磁铁；9、10—支座；11—弹簧

切断装置如图3-5-4所示，它由切刀2和3、刀架1、电磁铁8及定长发讯装置（图上未示）等组成。定长发讯装置由无级变速器、凸轮及限位开关组成，由链式冷却输送机的主动轴通过链条驱动。在变速器的出轴上装一凸轮，当凸轮碰到限位开关后，电磁铁立即动作，经过杠杆7及连杆4带动上切刀2将胎管切断。电磁铁断电后，由弹簧11使电磁铁及上切刀2复位。导向架5用于限制刀架1在滑槽中上下滑动，以保证上、下切刀的刀刃相吻合。内胎胎管的切断长度可通过调节无级变速器改变凸轮的转速来改变。

切刀2、3有电热切刀与冷切刀两种，以电热切刀使用效果较好。电热切刀的材料采用0Cr25Al5合金钢，使用时刀的温度一般为160～180℃。冷切刀的材料为碳素工具钢，刀刃口须经热处理，硬度HRC60～65。

（四）切断后胶带运输机与推胶管装置

内胎胎管经切刀切断后进入切断后胶带运输机，其线速度较前面的运输机要快4%左右，使切断的胎管能较快运走。在切断后胶带运输机的中部装有推胎管装置，其结构如图3-5-5所示。它由上滚轮1、斜导轨2、滚轮4、推板7、滚轮架8、气缸13及框架12等组成。气缸13的活塞杆固定在框架12上，而气缸13的缸体则和横杆9组成一体，工作时缸体移动，活塞杆不动。横杆9的两端装着带有滚轮4的滚轮架8，滚轮4可在框架12两侧的槽钢中滚动。滚轮架8用铸铁制成，中间开有矩形孔，活动板14可在矩形孔中上下滑动。活动板14的下端装

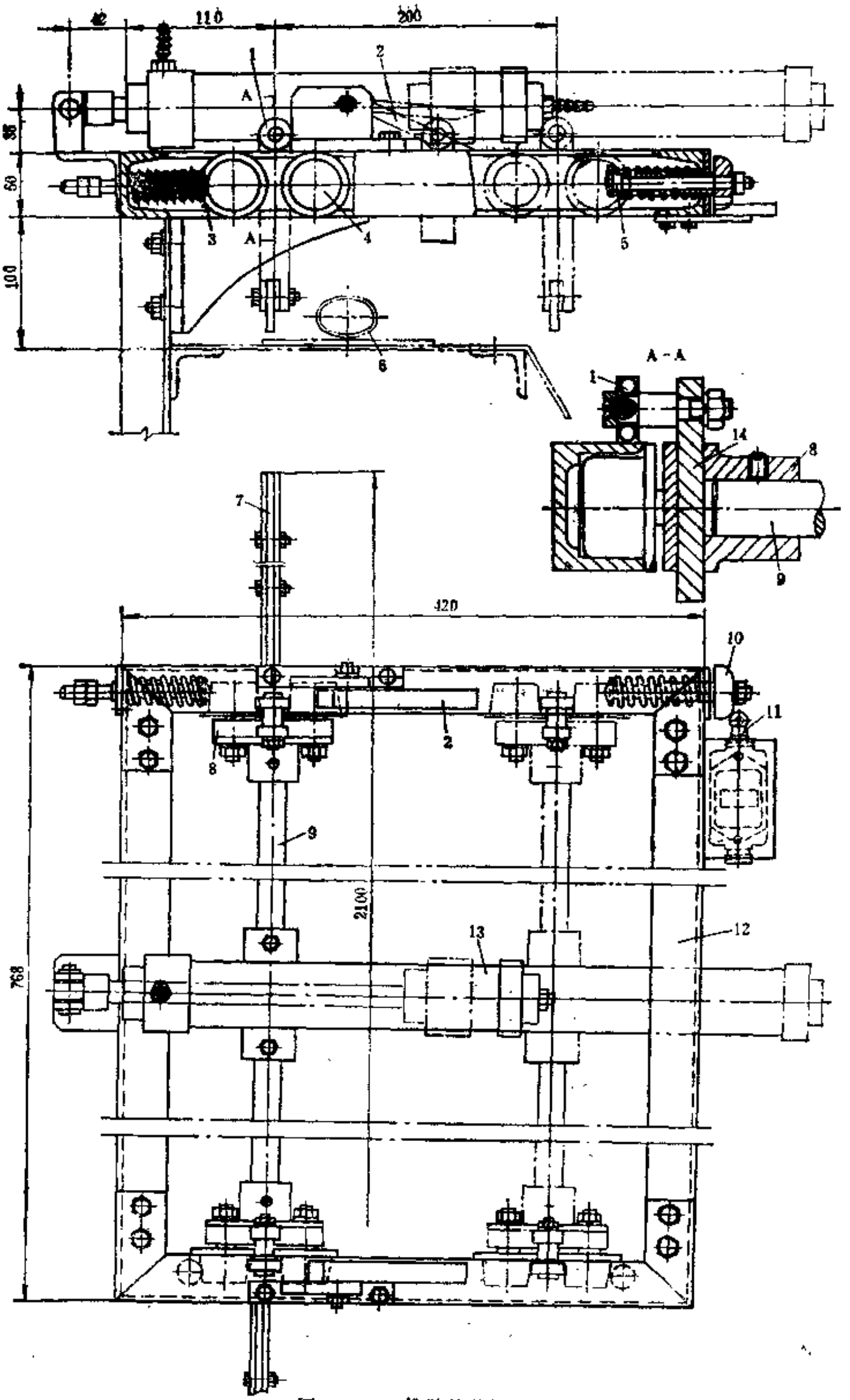


图 3-5-5　推胎管装置

1—上滚轮；2—斜导轨；3—缓冲杆；4—滚轮；5—前缓冲杆；6—内胎胎管；7—推板；8—滚轮架；9—横杆；10—碰块；11—限位开关；12—框架；13—气缸；14—活动板

有用于推放胎管的推板7，上端装有上滚轮1。当内胎胎管在切断后输送带上运行，到胎管端头碰到开关架的挡板时，挡板通过杠杆触动微动开关，电磁气阀动作，气缸13的尾腔进气，气缸体带动横杆9、滚轮架8及活动板14和推板7一起向右移动，推板7将内胎胎管从输送带上推放到存放运输装置的输送带上。活动板14上端的上滚轮1向右移动经过斜导轨2的下方时，将斜导轨2抬起（如图中双点划线所示），上滚轮1通过后，斜导轨2靠自重落下。当推板7右移到碰块10碰到限位开关11时，气缸13换向进气，气缸体缩回，小滚轮1也返回移动，当返回至斜导轨2处时，则沿斜导轨的斜面向上移动，推板7也随之上移，使推板7在返回过程中避免与运输机上正在输送着的下一条内胎胎管相碰。

（五）存放运输装置

存放运输装置是一台宽型胶带运输机，内胎胎管在存放输送带上运输停放约25～30min。输送带的中部装有定长架及上气门嘴架（见图3-5-1），输送带的下面装设蒸汽排管，以备冬季环境温度较低时对内胎胎管进行适当保温，使定长、打孔、上气门嘴及接头时不致受到影响。

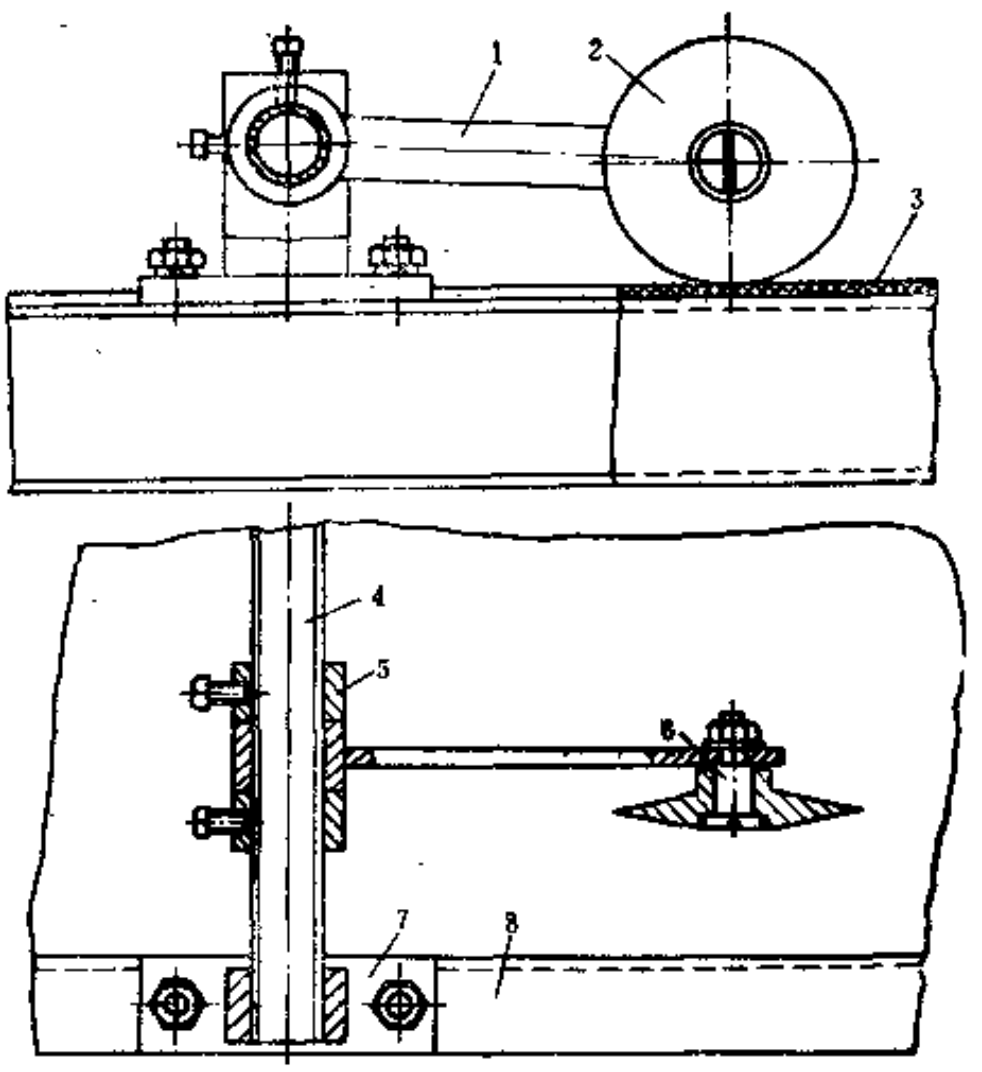


图 3-5-6　定长架

1—摆动臂；2—压轮；3—输送带；4—管轴；5—定位套；6—小轴；7—支承座；8—机架

定长架结构简单，如图3-5-6所示。在一根固定于机架上的空心管轴4上装有摆动臂1，在摆动臂上装有压轮2，当内胎胎管随运输带通过时，压轮借自重即在胎管的表面刻划出定长的印痕。左右两个压轮之间的距离即为内胎胎管的定长长度，其距离可以用定位套5调节。压轮2用普通碳钢或铜制成，并镀铬抛光。

装气门嘴时，在胎管上的打孔、贴补强胶片的工作，由人工操作，也可用电热打孔刀打孔。上气门嘴架是一根固定在机架上的钢制细圆杆，操作时先将气门嘴插在细杆上，再将内

胎胎管套入，使气门嘴自胎管孔中穿出即装于胎管上。

有的存放输送带在靠推胎管装置一侧装有振动装置，使输送带能上下稍有振动，以利于胎管的均匀收缩。振动装置结构简单，只需在输送带下面沿全宽方向上2～3处装十字形钢制转翼，翼端与输送带接触处装有胶板，以保护输送带，转翼由电机经V带减速后驱动，转速约为100r/min。

二、双条内胎挤出联动装置

图3-5-7所示是一种双条内胎挤出联动装置。除了接取输送带2、冷却水槽3外，还设有定长切断装置、气门嘴冲孔装置6、气门嘴胶垫压贴装置7及涂滑石粉装置8等。主要用于带胶垫的气门嘴内胎生产，也可用于普通气门嘴的力车胎及轻型摩托车内胎的生产。

（一）结构简介

双条内胎挤出联动装置的内胎挤出机1，一般采用φ90或φ115冷喂或热喂挤出机，配以双条内胎机头，可以同时挤出两条内胎胎管，联动装置也可以同时处理两条内胎胎管。内胎胎管挤出时，在胎管内腔喷以滑石粉，以防粘连。

挤出的内胎胎管经接取输送带2接取后，在冷却水槽3内用水喷淋、浸泡冷却。接取输送带用直流变速电机驱动，对内胎胎管进行适当的拉伸，以调节内胎胎管的断面尺寸。

经过冷却的内胎胎管用干净的压缩空气吹干，经脉冲计数器测长装置4测量定长，并由切断装置5切成一定长度。内胎胎管的切断长度由操作盘上的计数器给定，可按需要的切断长度调节。

切断装置5是由输送带的传动系统经链条传动切刀回转。在切刀轴上装有电磁离合器，测长装置发出切断信号后，电磁离合器结合，带动切刀回转。在切刀轴上还设有切刀的机械定位装置，在测长装置发出切断信号的同时，切刀机械定位装置的阻挡滚子在气缸作用下脱开定位槽，切刀便能回转，切断内胎胎管。在切刀将内胎胎管切断后，触及限位开关，使电磁离合器脱开，阻挡滚子进入定位槽，让切刀保持在“待切”位置，等待下一次的切断信号。切刀由电热器加热。

切断后的内胎胎管由输送带向前输送，送到冲气门嘴孔装置6，将内胎的上层冲出气门嘴孔。然后，再由输送带向前输送，在气门嘴胶垫压贴装置7之前，由人工在内胎胎管上涂刷胶浆，并把带硫化胶垫的气门嘴装在内胎胎管上，然后进入气门嘴胶垫压贴装置7，将气门嘴胶垫牢牢地压贴在内胎胎管上。

压好气门嘴胶垫的内胎胎管，最后通过涂粉装置8，在内胎胎管上喷上一层滑石粉。然后，由人工从输送带上取下内胎胎管，放置于百页车上准备接头。

（二）主要性能参数

双条内胎挤出联动装置的主要性能参数如下：

（1）适用内胎规格	力车内胎及部分轻型摩托车内胎	（7）电机：接取输送带(直流)	功率0.75kW 1200～120r/min
（2）挤出内胎条数	1条或2条		
（3）输送带速度	8～20m/min	主输送带（直流）	功率3.7kW 1200～120r/min
（4）输送带宽度	350mm		
（5）冲孔装置冲孔直径	φ8mm	（8）挤出机规格	φ90或φ115mm
（6）切刀宽度	310mm		

（三）主要零部件结构

1．双条内胎挤出机头

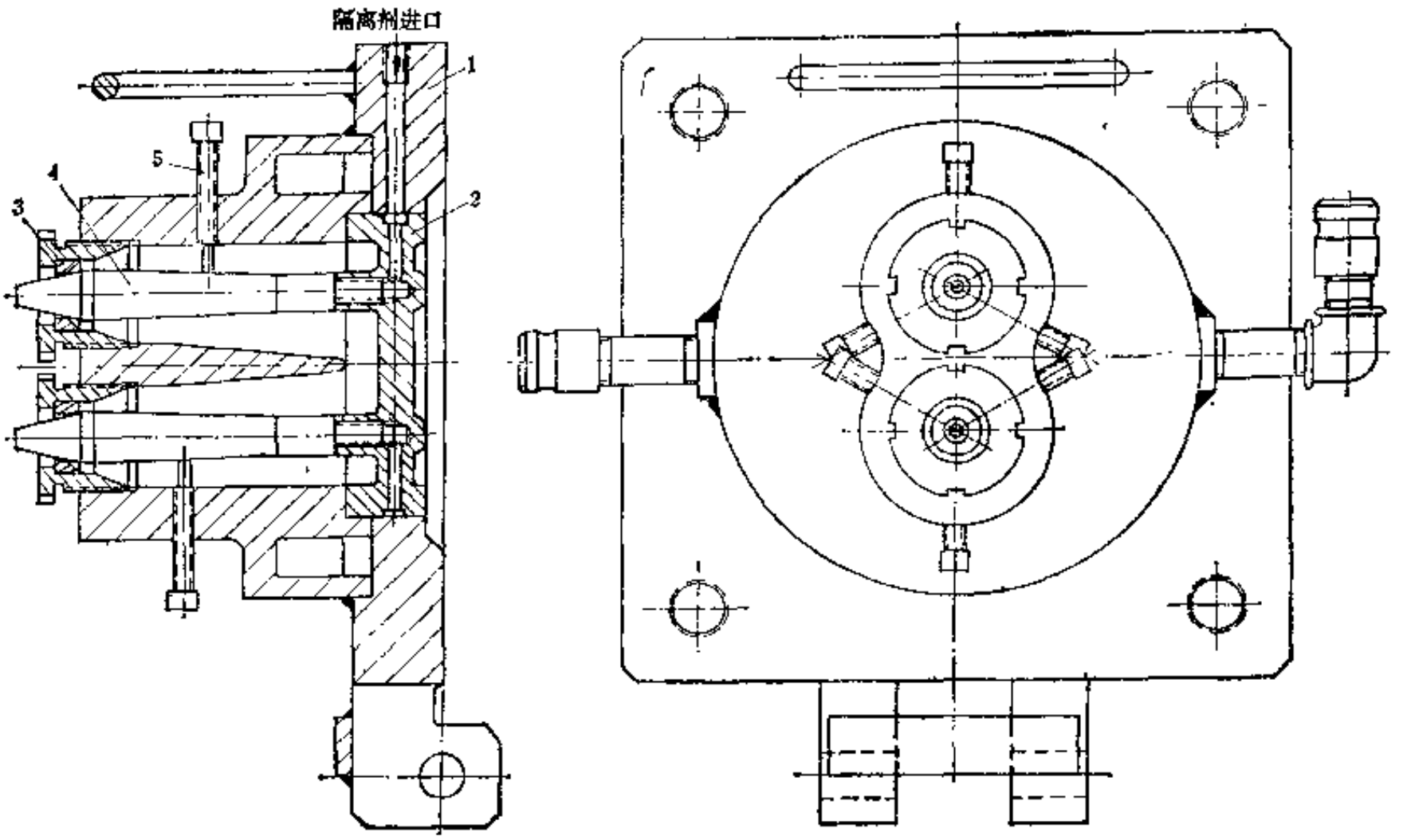


图 3-5-8　双条内胎挤出机头

1—机头外壳；2—芯型支座；3—口型；4—芯型；5—调节螺钉

双条内胎挤出，挤出机头是一个最关键的部件。图3-5-8所示为一种双条内胎的挤出机头。自行车内胎的胎管壁厚很薄，只有1mm左右，图3-5-8所示的双条内胎挤出机头是一种芯型调节型的机头，利用调节螺钉5的顶挤，使芯型4产生微量的弹性变形，从而改变胎管的壁厚。胎管内壁的隔离剂从芯型支座2进入，从芯型4喷出。

双条挤出的生产工艺，虽然产量能够比单条挤出有所提高，但是，内胎胎管的壁厚调整比较困难。

2．冲气门嘴孔装置

冲气门嘴孔装置如图3-5-9所示。

切断后的内胎胎管沿着导向挡板10，由输送带送到冲气门嘴孔装置。为使内胎胎管的位置摆正，导向挡板的位置可按内胎胎管的宽度加以调整。

冲孔装置的滑架15上装有冲孔头3，在气缸6的驱动下，冲孔头可以沿着导轨7升降摆动，下降时，冲头保持垂直状态，以便对内胎胎管冲孔，提升时，冲孔头由垂直状态摆动成倾斜状态（如双点划线所示），以便将冲下的气门嘴孔废料吹到废料盒18内。

冲孔头的详细结构如图3-5-10所示。

当冲孔头下降到将与内胎胎管接触时，在冲孔头座4及圆孔刀1的真空抽吸下，把内胎胎管的上层吸住在冲孔头上，冲孔头随着滑架15（见图3-5-9）与输送带上的内胎胎管同步移动，胎管在圆孔刀的电热烙烫下，在运输过程中冲出气门嘴孔。

滑架15是由传动链14（见图3-5-9）传动，沿导轨作往复移动，当电磁离合器9结合时，滑架向前运动，而当电磁离合器8结合时，滑架后退复位。两个电磁离合器的传动轴都由输送带的传动系统由链条传动，从而能保持滑架的向前移动速度与输送带速度同步。

滑架的初始位置上装有定位装置4，使滑架保持在起始状态。滑架在向前移动时可克服定位装置4的弹簧而移动。

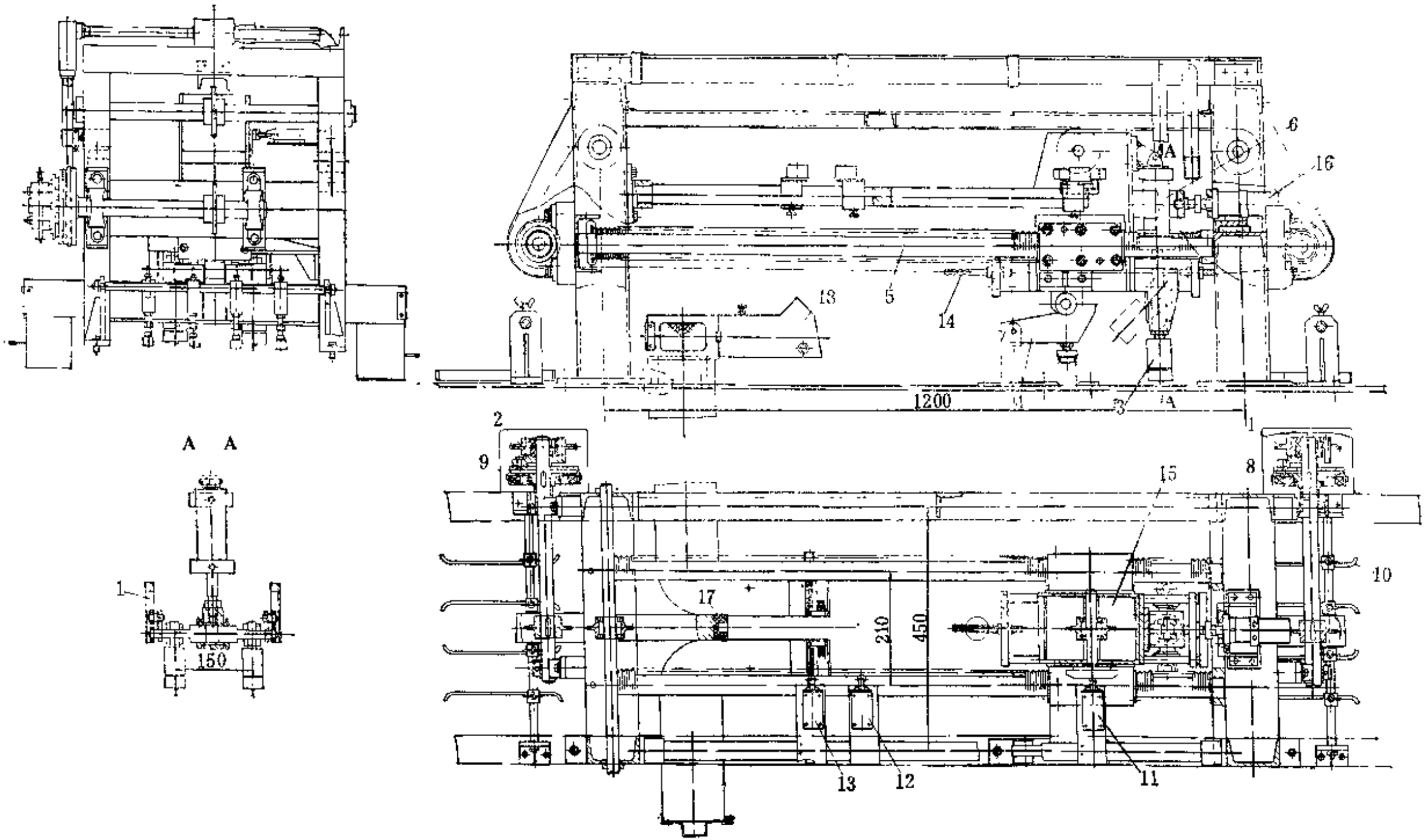


图 3-5-9 冲气门嘴孔装置

1—冲孔装置返回传动链轮；2—冲孔装置前进传动链轮；3—冲孔头；4—定位装置；5—导杆；6—气缸；7—导轨；8、9—电磁离合器；10—挡板；11、12、13—限位开关；14—传动链；15—滑架；16—油缓冲器；17—橡胶垫；18—废料盒

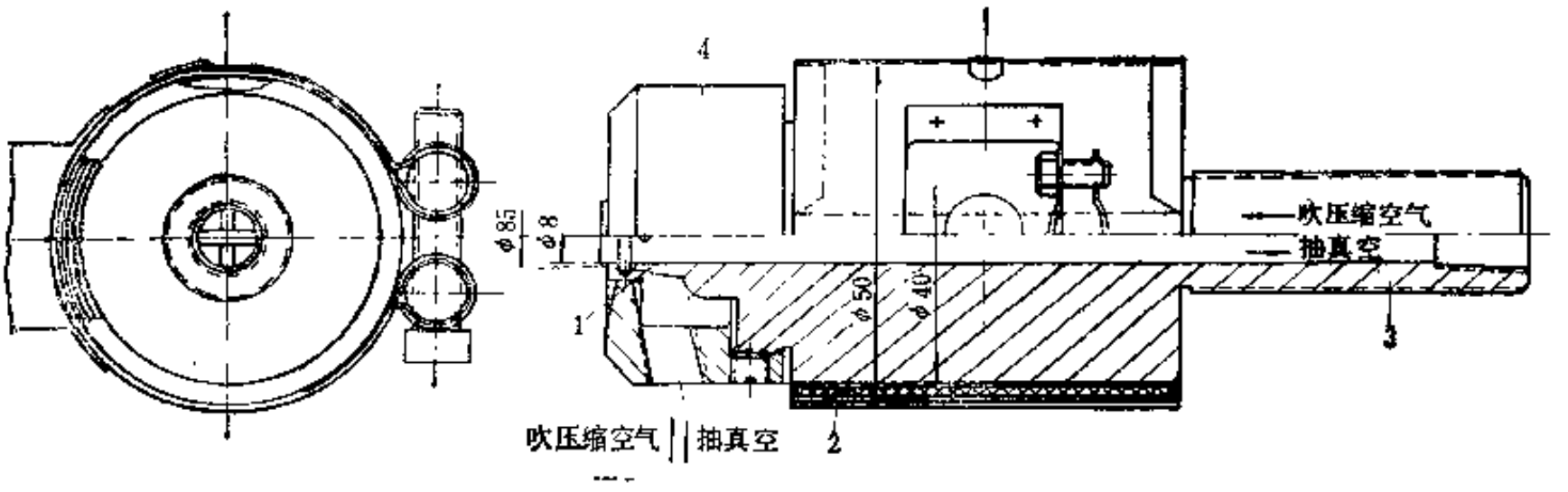


图 3-5-10 冲孔头

1—圆孔刀；2—电加热器；3—螺丝；4—座

冲孔装置的工作过程如下。

当切断装置上的限位开关触发时间继电器，延迟时间到后，冲孔头3由气缸6驱动下降，在真空系统的抽吸下，冲孔头将内胎胎管上层吸住。同时，电磁离合器9结合，滑架 15 克服定位装置4的弹簧力向前移动。在滑架与胎管、输送带一起向前移动的过程中，冲孔头3在胎管上层冲出气门嘴孔，在触动限位开关12后，冲孔头内外真空切断，切换成向冲孔头座吹压缩空气，将内胎胎管吹离冲孔头的座。同时，冲孔头上升，在触动限位开关13后，断开电磁离合器9，冲下的废胶粒被吹进废胶盒18内，经过短时间的延迟，吹气结束，电磁离合器 8 结合，使滑架15快速返回，一直到与限位开关11接触，电磁离合器8脱开，滑架被定位装置4固定在起始状态，准备下次动作。

在滑架15的行程两端，分别装有油缓冲器16及橡胶垫17，以减轻其冲击。

另有一种冲孔装置，冲孔头是垂直升降，不倾斜，冲下的废胶粒由毛刷刷落。

3．气门嘴胶垫压贴装置

打好孔的内胎胎管继续由输送带向前输送，在进入气门嘴胶垫压贴装置前，由工人涂胶浆及把带硫化胶垫的气门嘴贴在内胎胎管打好孔的位置上，然后进入气门嘴胶垫压贴装置。

气门嘴胶垫压贴装置如图3-5-11所示。当内胎胎管在输送带的运送下前进，胎管上的气门嘴挡住光电管9时，气缸5将胶垫压头6降下，对准气门嘴胶垫加压，光电管9的位置是可调的，目的是使压头6与气门嘴胶垫对准。在压头6降下的同时，压贴装置滑架8的前进链轮2被电磁离合器吸住，使传动链3作顺时针方向转动，带动滑架8克服定位装置7 弹簧 的阻力，与胎管、输送带一起同步向前移动。在移动过程中，继续对气门嘴胶垫加压。为了使胶垫与内胎压得密实，在压头工作行程范围内的输送带下面装有一组托辊，压头装置及内胎胎管随输送带一起通过托辊，从面使气门嘴胶垫与内胎胎管之间的空气排除。

当滑架 8 向前运动，使碰块与限位开关11接触时，压头6在气缸驱动 下 提起，离开气门嘴。几乎同时，微型气缸13带动推板14把胎管从压头6上推落，链轮2的电磁离合器脱开，滑架8便停下。经过时间继电器短暂的延迟，滑架返回链轮1被电磁离合器吸住，压贴装置滑架 8 快速退回，直到与限位开关10接触，使链轮1与电磁离合器脱开，压贴装置滑架停止运动，并被定位装置7制动定位。在压贴装置的行程两端，分别装有油缓冲 器及 橡胶垫，以吸收其冲击振动。

链轮1、2都是由输送带传动系统用链条传动，因此，滑架 8 在向前运动时，能够与输送带速度保持同步。压贴装置的传动部分其基本结构与冲孔装置类似。

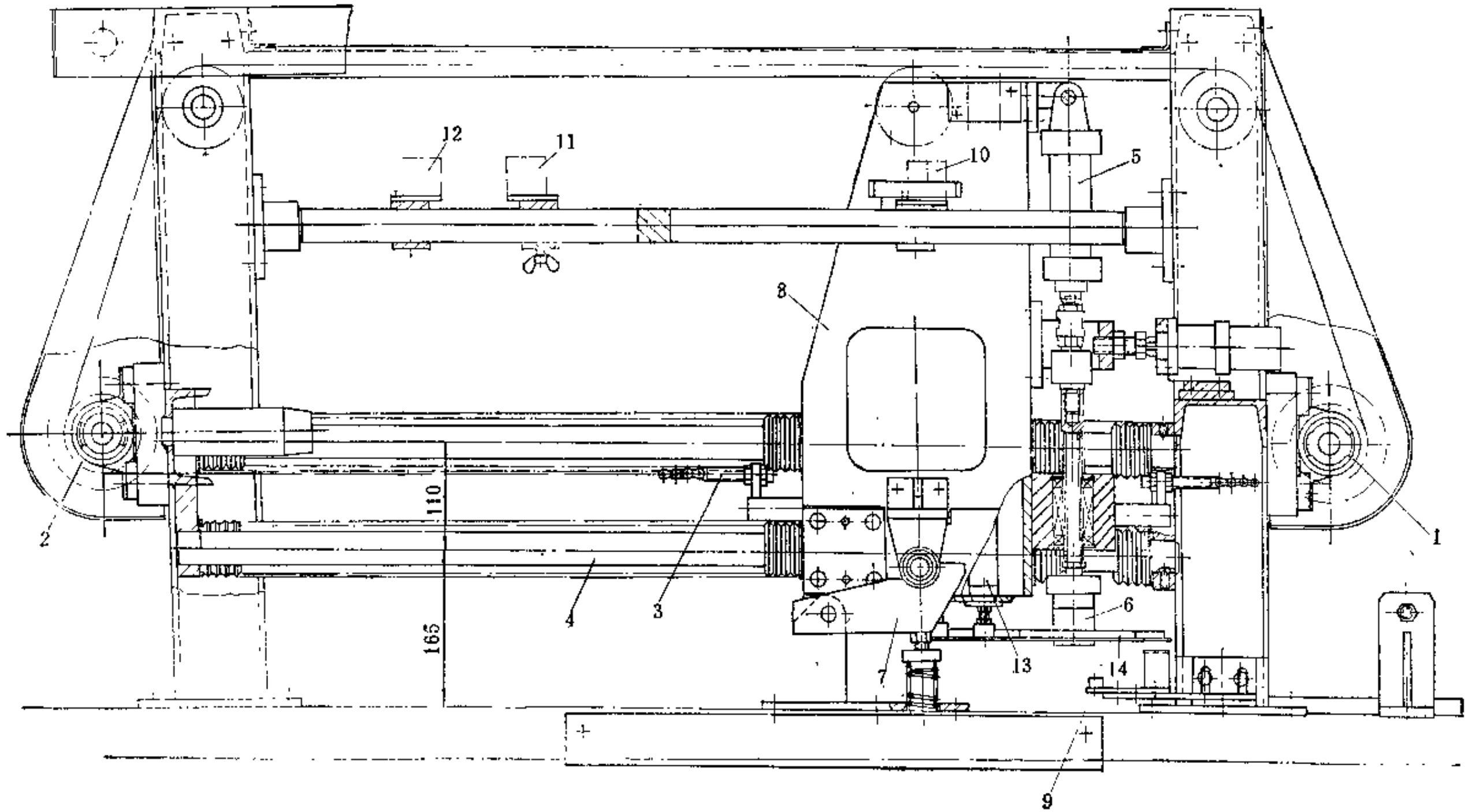


图 3-5-11　气门嘴胶垫压贴装置

1、2—链轮；3—传动链；4—导杆；5—气缸；6—压头；7—定位装置；8—压贴装置滑架；9—光电管；
10、11、12—限位开关；13—微型气缸；14—推板

压头6的结构比较简单，与气门嘴胶垫接触处是一个橡胶环，与气缸的连接处是金属的，两者结合在一起。橡胶环内孔为15mm，外径为45mm，其硬度为邵氏50度。

压贴装置有左、右两套，以与双条内胎胎管的套，分别设在胎管的上方，其动作各不相涉。

4．涂粉装置

压贴好气门嘴的胎管，最后通过涂粉装置3（见图3-5-7），在胎管 的 外表面喷上一层滑石粉。

涂粉装置由给粉装置及喷粉装置两部分组成。给粉装置由电机驱动，定量地向喷粉装置送入一定量的滑石粉，然后由压缩空气将滑石粉喷出，喷涂在胎管外表面。胎管的内表面也用同样的方法喷涂滑石粉。

图3-5-12是给粉装置结构详图。滑石粉装在透明的塑料粉 桶1内，粉桶内的滑石粉由上

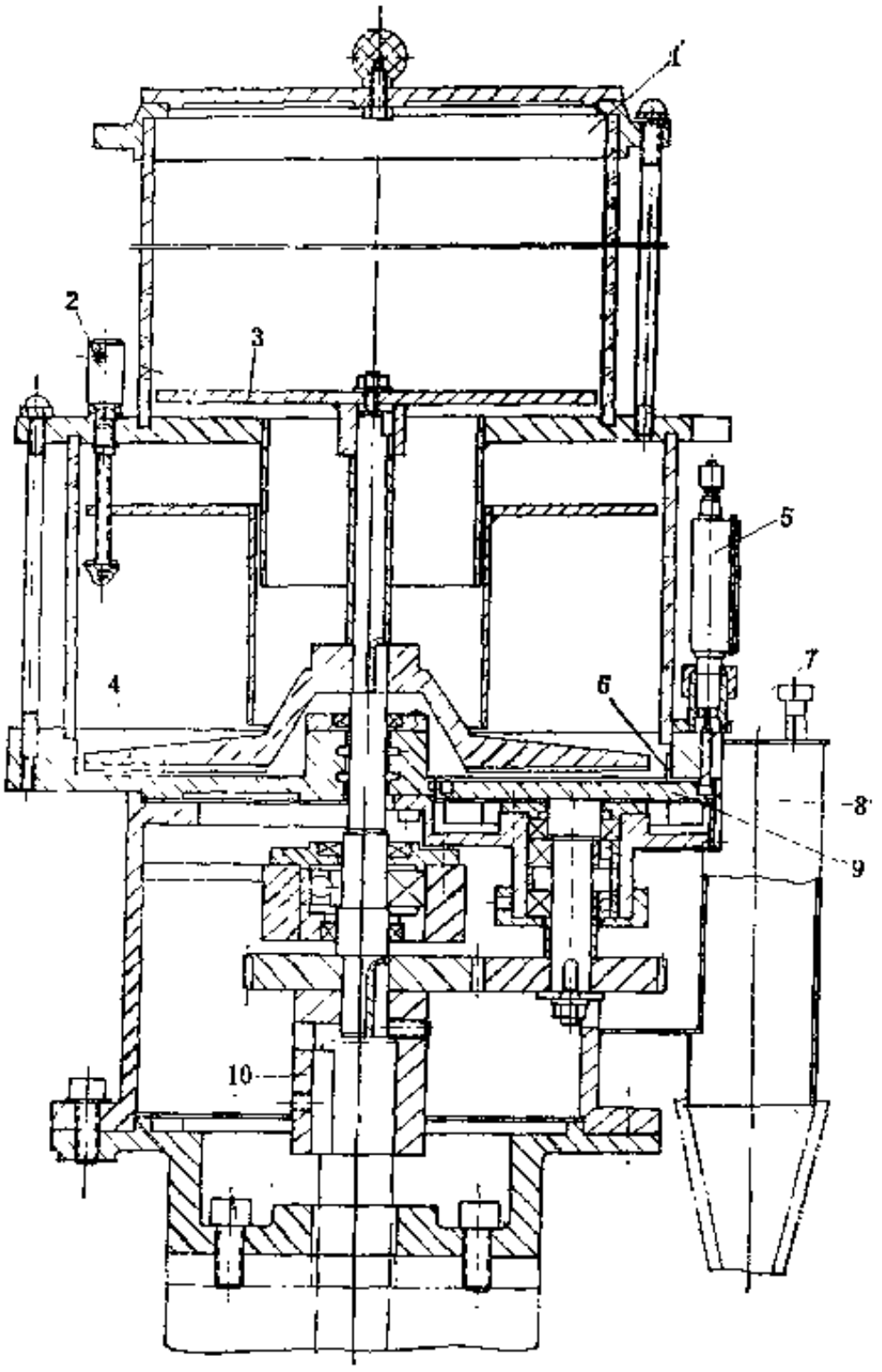


图 3-5-12　给粉装置

1—粉桶；2—粉量粗调器；3—上刮粉器；4—下刮粉器；5—粉量调节指示器；6—刮粉板；7—粉量调节挡板；8—漏斗；9—给粉盘；10—联轴器

刮粉器 3 搅动，防止起拱，粉桶的底部设有下刮粉器4，将滑石粉刮到给粉盘9上的环形沟槽内。给粉盘9的轴上装有齿轮，与刮粉器1、4轴上的齿轮啮 合，随之一同转 动。给粉盘槽内

的滑石粉由刮粉板6刮平，使滑石粉充满在给粉盘9的环形沟槽内而不溢出。当给粉盘9转动时，沟槽内的滑石粉被粉量调节挡板7挡住而流出给粉盘的环形沟槽，进入漏斗8内，由喷粉装置的压缩空气将滑石粉吹出，喷涂在内胎胎管表面。

挡板7可以按粉量的需要而升降调节，粉量调节指示器5实际上是一只指针式百分表，可以指出挡板7的插入深度。

刮粉器1、4的轴通过联轴器10与立式蜗轮减速器的输出轴相联，并将给粉器固定在蜗轮减速器的壳体上。电机经V带蜗轮减速器减速后传动刮粉器轴。

给粉装置电机功率为0.2kW，主轴转速约12r/min。

内胎采用滑石粉作隔离剂，污染环境，应采取有效措施防止环境的污染。

第二节　内胎接头机

力车胎内胎接头机用于把已定长并装好气门嘴的内胎胎管进行接头，以便进行硫化。

内胎胎管用机械方法接头比手工接头的效率高，劳动强度小，接头部分机械强度高、接头质量稳定。特别是力车胎内胎采用丁基橡胶之后，对接头质量有更高的要求。

力车胎内胎接头机有用于天然橡胶内胎的普通内胎接头机与丁基内胎接头机两类。两者主要差别在于内胎胎管夹持颚的夹持力与接头时的挤压力不同，后者明显地大于前者。

一、普通内胎接头机

（一）结构简介

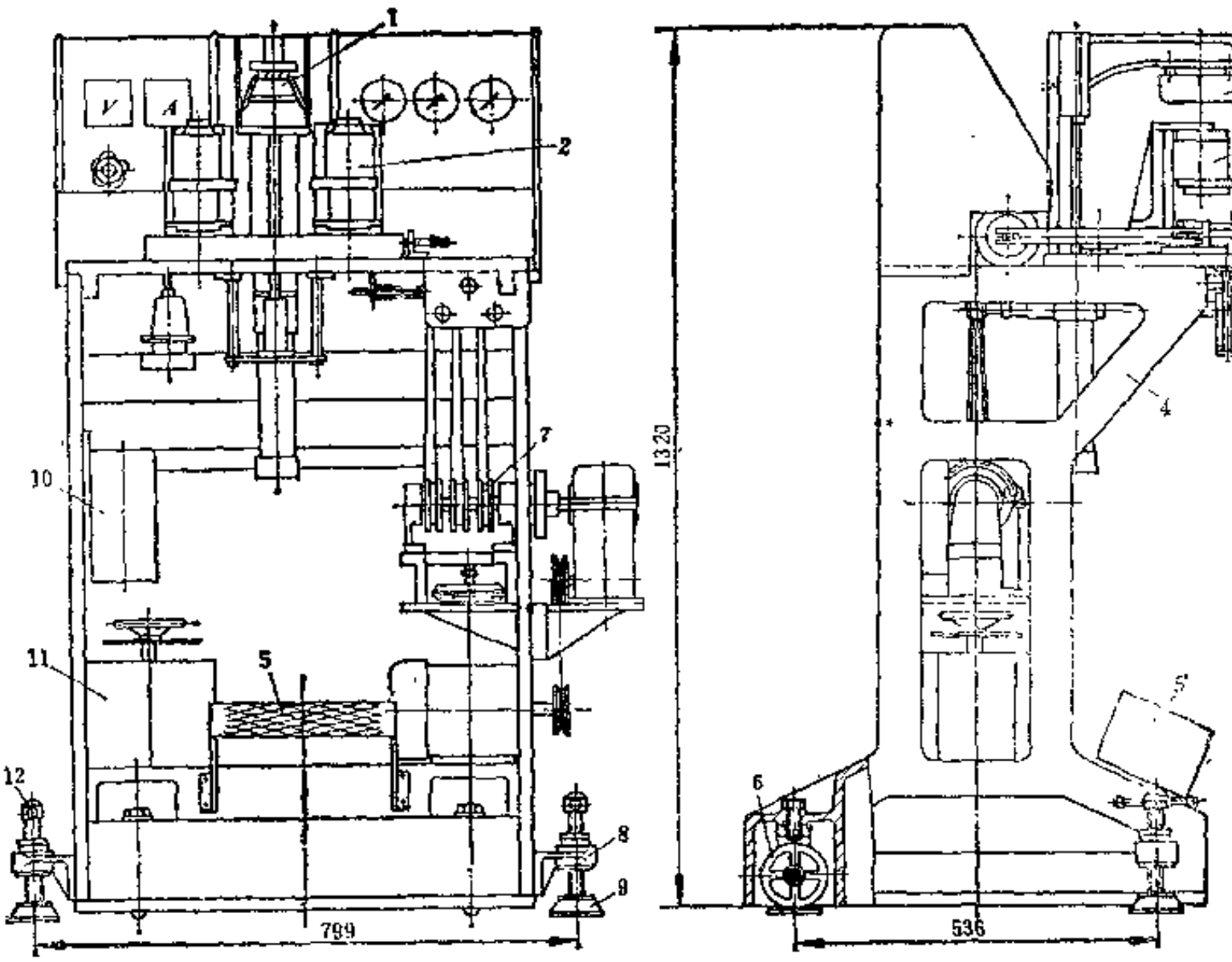


图 3-5-13　普通内胎接头机

1—切刀装置；2—胎管夹持装置；3—拼接接头装置；4—机架；5—踏板；6—轮子；7—传动机构；8—螺母座；9—垫脚；10—贮气罐；11—自耦变压器；12—螺杆

普通内胎接头机在国内使用十分广泛，图3-5-13是其中的一种。它主要由切刀装置 1 、胎管夹持装置 2 、拼接接头装置 3 、机架 4 及传动机构 7 等组成。其操作顺序见图3-5-14。

装好气门嘴并经定长的内胎胎管由人工放置在胎管夹持装置 2 的口型上，将胎管定长刻线对准模口的内侧边缘（见图3-5-14 a），然后按动气控传动机构控制阀，薄膜气缸动作，离合器合上，凸轮组即开始转动。凸轮通过联动杆顺序操纵各部分的气阀，控制各个气缸的动作。首先由夹持装置气缸带动上口模下降，将内胎胎管夹住（见图 3-5-14 b），然后切刀装置 1 的气缸动作，活塞杆带动电热切刀下降，将多余部分的胎管切去，使在切口处造成一个具有平整、新鲜和粘性较高的断面，为接头创造条件（见图 3-5-14 c）。切头完毕后，切刀升起复位（见图3-5-14 d），拼接接头装置 3 的气缸动作，活塞杆伸出，通过杠杆及连杆

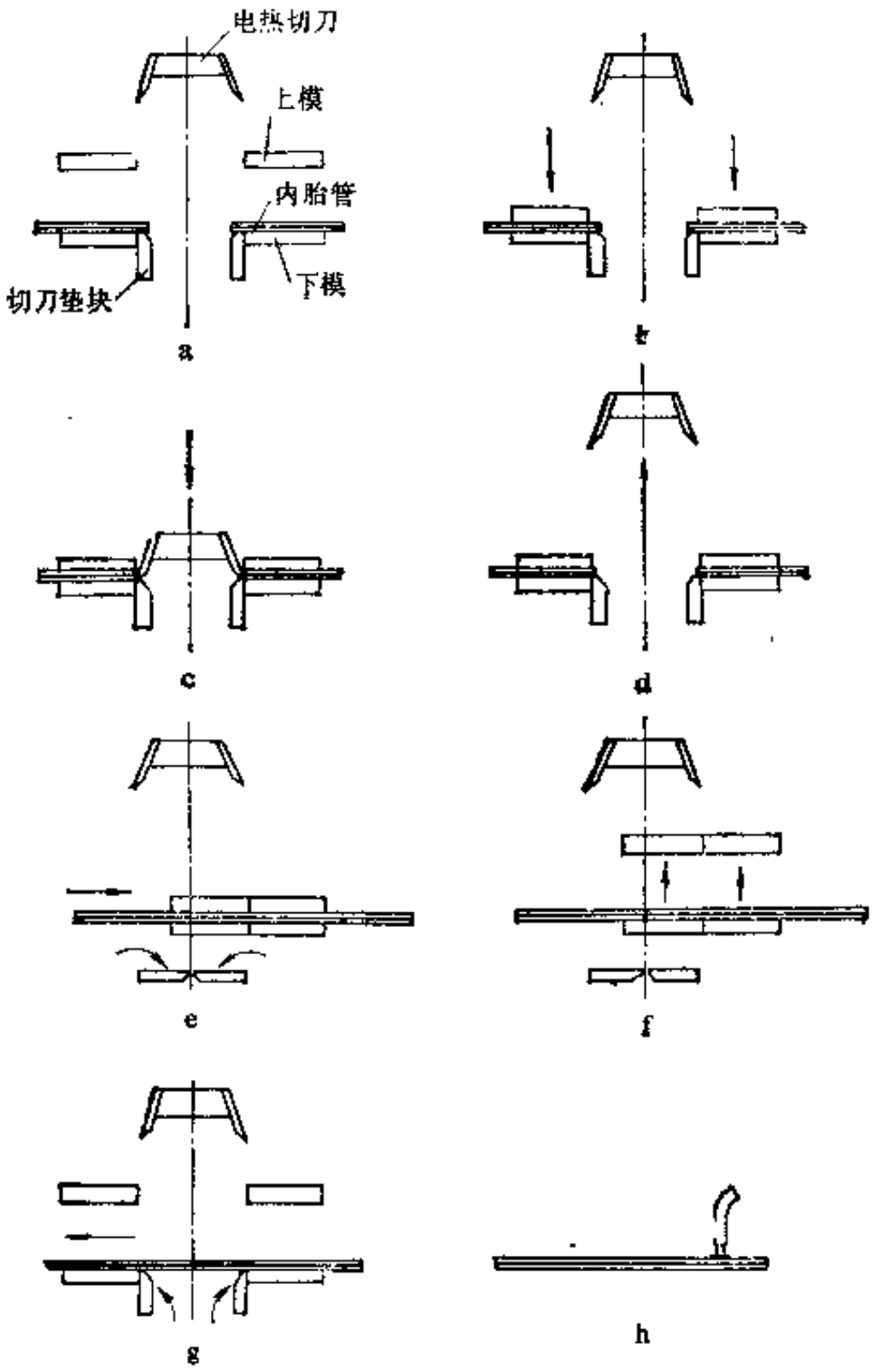


图 3-5-14　普通内胎接头机操作顺序图

a —放置胎管； b —夹持胎管； c —切头； d —切刀复位； e —刀座翻下进行拼接接头；
f —夹持颚复位； g —左夹持装置复位； h —内胎充气使接头处内壁脱开

带动左边的夹持装置沿导轨向右边的夹持装置移动（见图3-5-14 e），以机械压力将胎管的两切口拼接粘合。接头完毕后，夹持气缸升起复位（见图3-5-14 f），接头装置 3 气缸的活塞杆缩回，带动左夹持装置复位（见图3-5-14 g），操作者取下内胎，向内胎略充压缩空气，使接头处内壁脱开。

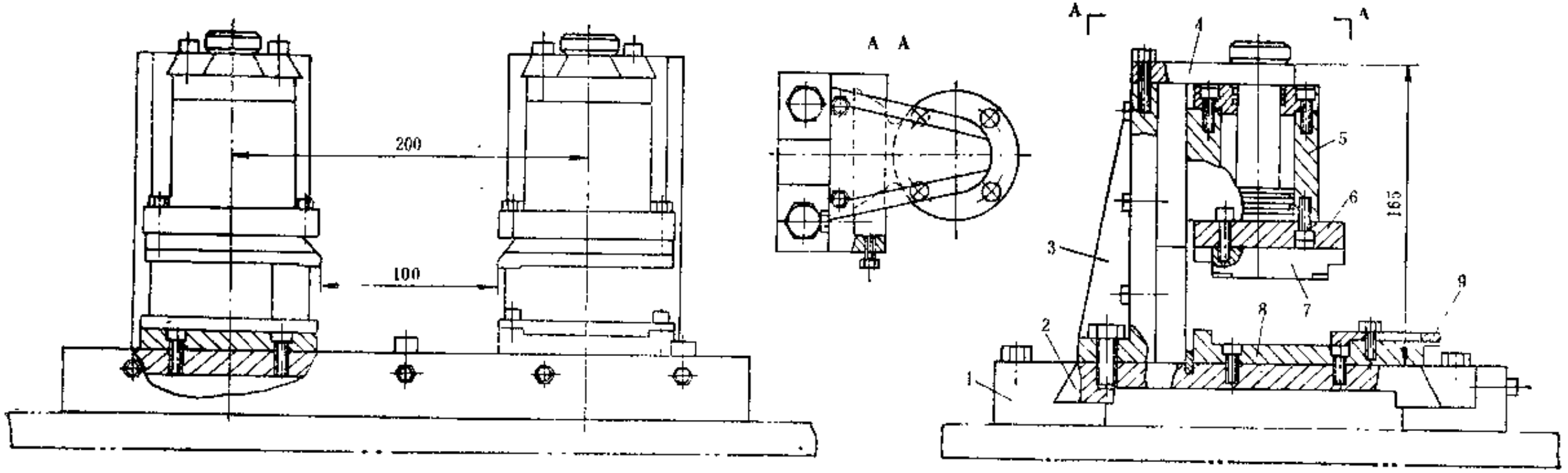


图 3-5-15　胎管夹持装置

1—接头装置导轨；2—接头拖板；3—气缸导轨架；4—固定板；5—气缸；6—底盖；7—上口模；8—下口模；9—宽度调距板

贮气罐10实际上是一个压缩空气分配器，气源通到贮气罐10后，分别通往各工作气缸。自耦变压器11用于调整切刀装置 1 的切刀温度。

（二）主要性能参数

普通内胎接头机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	380条/h	（4）自耦变压器容量	2kVA
（2）电机功率	0.37kW	（5）电热丝规格	500～700W
（3）压缩空气供给压力	0.45～0.5MPa	（6）电热刀刀刃温度	160～180℃
夹持气缸压力	0.2～0.4MPa	（7）外形尺寸	750×660×1300mm
接头气缸压力	0.35～0.45MPa	（8）重量	～1000kg

（三）主要零部件结构

1. 胎管夹持装置

胎管夹持装置如图3-5-15所示，它由气缸导轨架 3 、气缸 5 、上口模 7 、下口模 8 和宽度调距板 9 等组成。

接头装置导轨 1 用螺钉固定在机架的台面板上。在导轨 1 中的可移动的左、右两块接头拖板 2 的板面上，分别装有胎管夹持装置的气缸导轨架 3 、气缸 5 的活塞固定在导轨架顶面的固定板 4 上，当气缸 5 内腔通入压缩空气时，气缸体就沿导轨架 3 的滑槽升降。气缸 5 的底盖 6 上固定着上口模 7 ，随气缸体一起升降运动，压住或松开内胎胎管。下口模用于放置内胎胎管，口模的宽度可用调距板 9 调整，以适应各种不同规格的内胎。

上、下口模用普通碳钢制成，为不损伤内胎胎管表面，上、下模口须经精加工，表面应平整光洁。口模的宽度一般比胎管的平叠宽度小1.5～2.0mm。

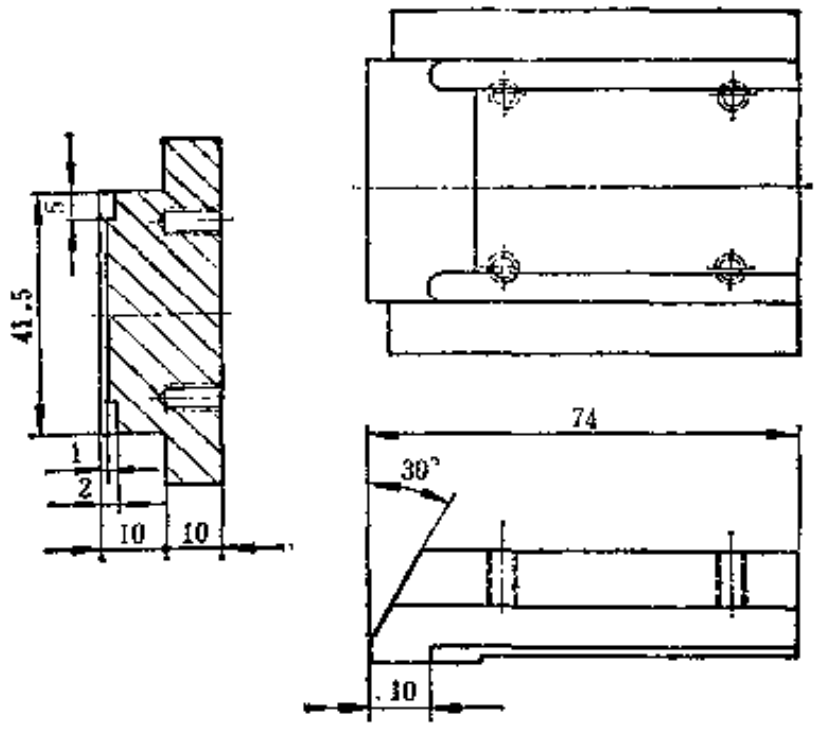


图 3-5-16　$28\times1\frac{1}{2}$in上口模

夹持气缸用铸铁制成，活塞直径与行程均为40mm。气缸的进气方式有两种，一种是在气缸体下降压胎管时，气缸的头腔保持0.2MPa的气压，而尾腔通入 0.4MPa 的压缩空气，这样可以减小气缸体下降时的冲击力，不会损伤胎管。另一种是用限位开关切换气阀，气缸体下降时用低压压缩空气进入尾腔，在胎管拼接接头时，再使用高压压缩空气，既保证胎管的接头强度，又避免压伤胎管。

根据实践经验，夹持胎管时，胎管上单位面积的夹持力应控制在0.35MPa左右为佳。

为防止压坏平叠的内胎胎管的两边，在上口模上加工有宽 5mm深2mm的沟槽，如图3-5-16所示。

2. 切刀装置

切刀装置如图3-5-17所示，它由切刀 1 、刀座 2 、刀架 3 、导轨 4 及气缸 8 等组成。两把切刀 1 装在设有电热丝 9 的刀座 2 的两侧，与垂直面的夹角约为20°。电热丝的热量通过刀座传至两把切刀 1 ，其温度夏季一般为160～170℃，冬季为 170～180℃。切刀材料为 0Cr25Al5。电热丝用云母片绝缘。

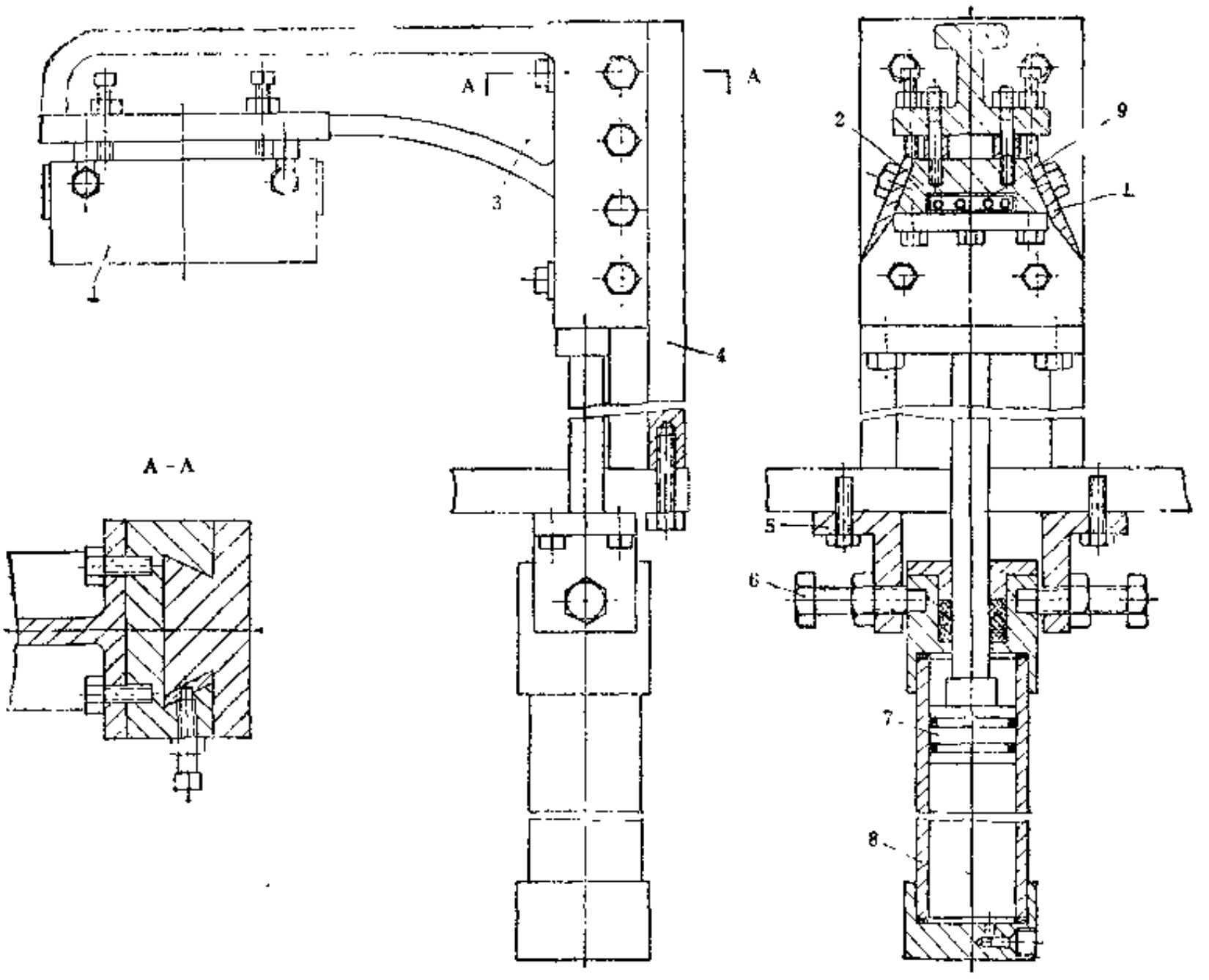


图 3-5-17　切刀装置

1—切刀；2—刀座；3—刀架；4—导轨；5—支承架；6—支承螺钉；7—活塞；8—气缸；9—电热丝

切刀 1 随刀架 3 由气缸 8 带动上下运动，气缸 8 通过支承架 5 和支承螺钉 6 固定在机架的台面板上。

刀座 2 的材料采用铸铁，它较耐氧化，使用寿命较长。

电热切刀在起落时要平稳，两把切刀刀刃的水平线要一致，切下时与下模板内边的距离约为0.5～1mm，切下深度应比下模口约低0.2～0.5mm，如图3-5-18所示。

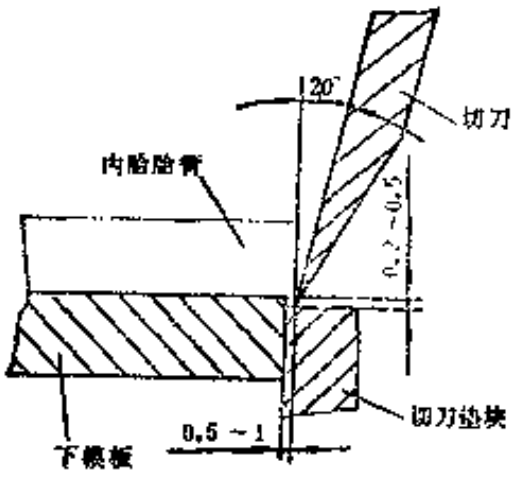


图 3-5-18　切刀角度及位置

3．接头装置

接头装置如图3-5-19所示，它由切刀垫块 3、翻门气缸 5、接头气缸 6、左拖板23和右拖板 4 等组成。

安装胶管夹持装置的左拖板23及右拖板 4 放在由前导轨19和后导轨27的滑槽中，左拖板23由气缸 6 的活塞杆通过杠杆11、连杆12及连杆座14带动。由于弹簧10对固定在拖板上的缓冲架 9 的作用力，将使右拖板 4 向左移动，而固定在右拖板上的导杆29与定位板21也将一起随之向左移动，但由于定位螺钉22受定位座20的阻挡（定位座固定在机架的台面板上），所

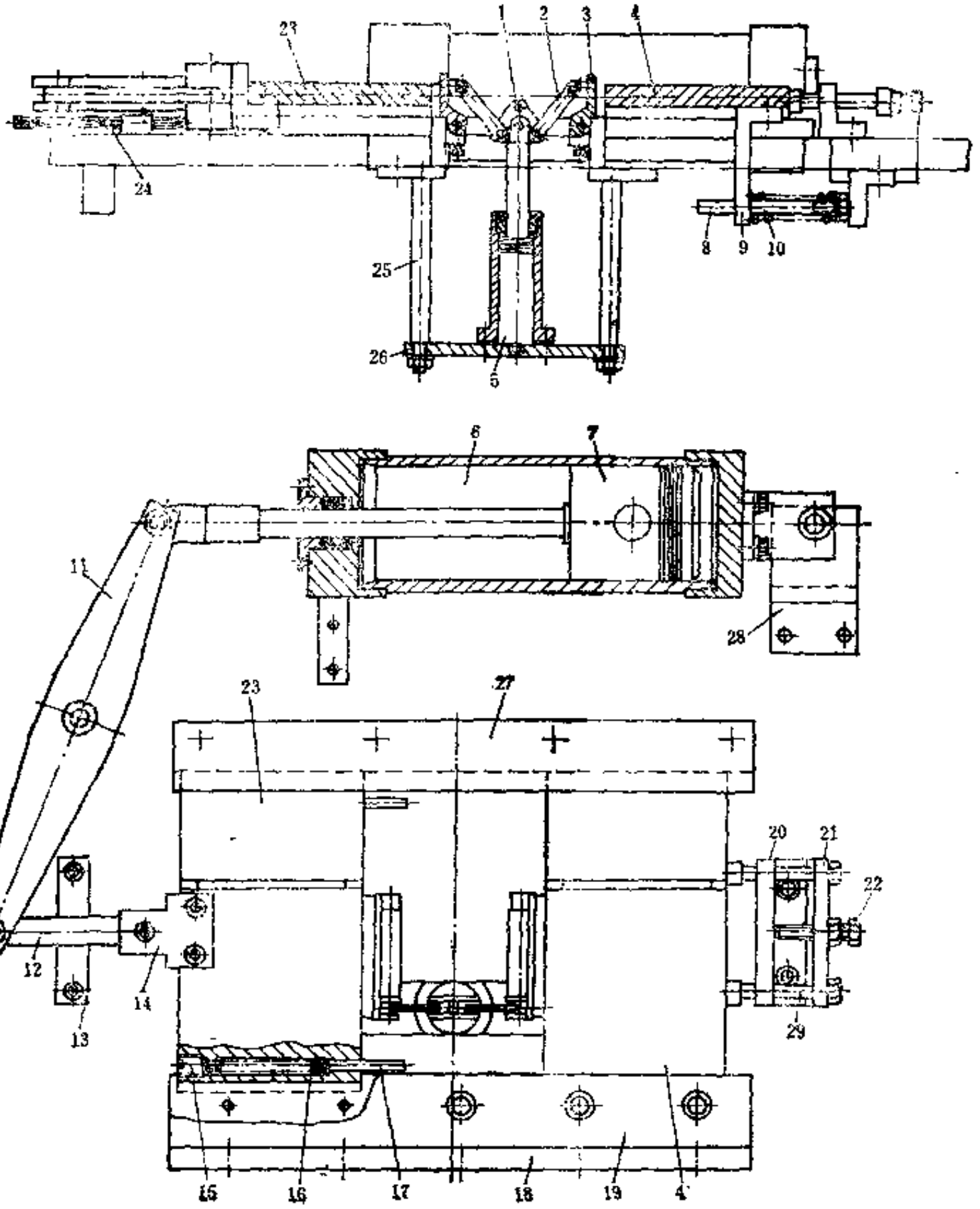


图 3-5-19 接头装置

1—连板；2,12—连杆；3—切刀垫块；4—右拖板；5—翻门气缸；6—接头气缸；7—活塞；8—滑杆；9—缓冲架；10,16—弹簧；11—杠杆；13—定位座；14—连杆座；15—调整螺钉；17—缓冲杆；18—导轨座；19—前导轨；20—定位座；21—定位板；22—定位螺钉；23—左拖板；24—螺杆；25—固定杆；26—固定板；27—后导轨；28—固定架；29—导杆

以右拖板 4 只能作有限的移动，其移动范围可由定位螺钉22调节。

接头时翻门气缸 5 的活塞杆缩回，带动连杆 1 及连杆 2 使切刀垫块 3 向内翻转，然后接头气缸 6 的活塞杆伸出，带动左拖板23向右拖板 4 的方向移动。为防止两拖板在拼接时的冲击力，在左拖板23上装有两个缓冲杆17，借弹簧16的弹力以减慢气缸 6 活塞的移动速度。在左拖板23与右拖板 4 相碰以后，由于接头气缸的活塞尚未到达行程终端，左拖板23将继续推

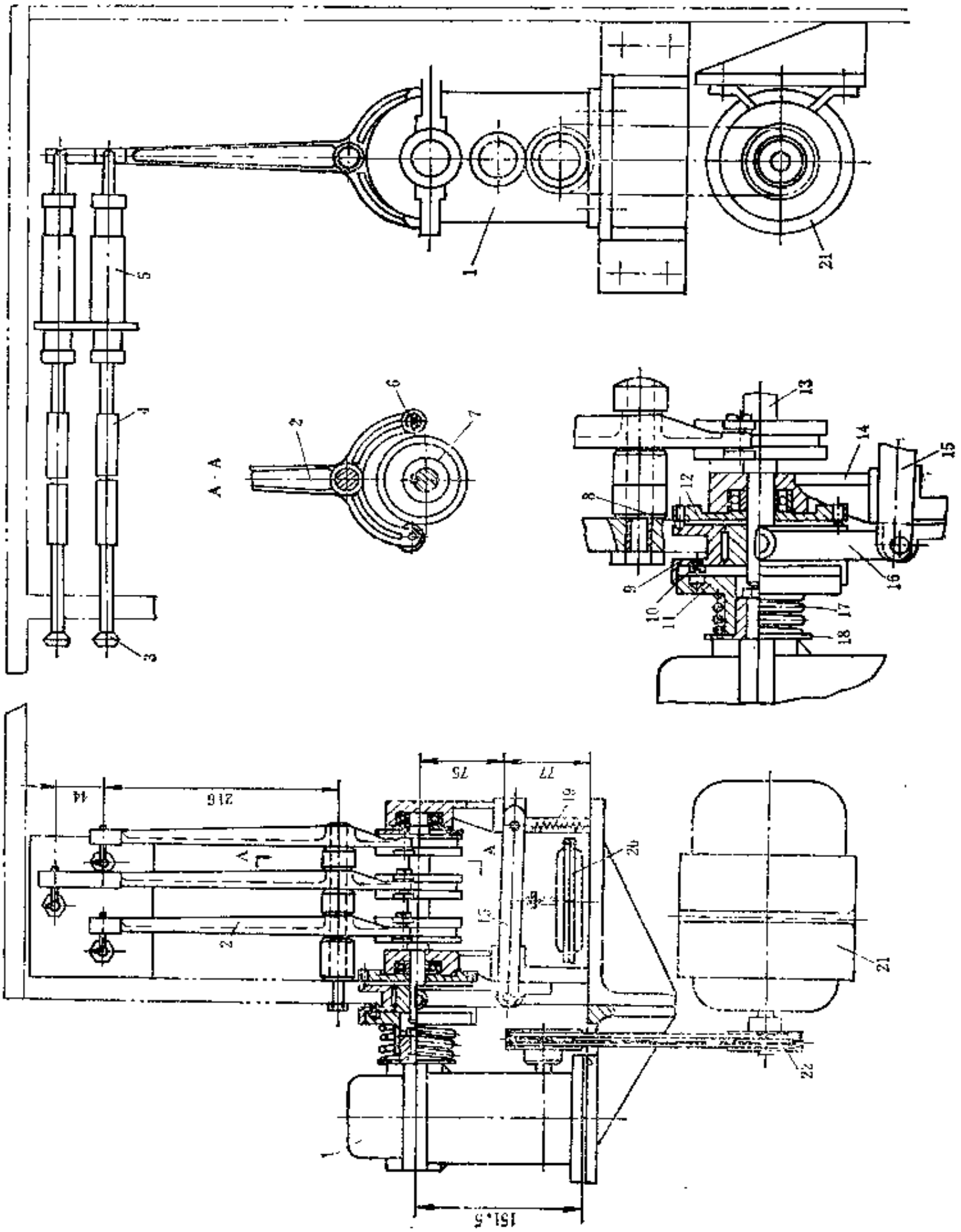


图 3-5-20 传动机构

1—齿轮减速器；2—联动杆；3—手拉杆；4—拉杆接管；5—气阀；6—滚轮；7—凸轮组；8—定位珠；9—滑盘；10—销钉；11—离合器盘；12—固定压盖；13—凸轮轴；14—轴承座；15—连杆；16—拨杆；17,19—弹簧；18—主动盘；20—薄膜气缸；21—电机；22—V带

动右推板 4 向右移动，压缩弹簧10，一直到定位座20与定位螺钉22接触为止。弹簧10的作用力大小可由滑杆 8 上的螺母调节。接头完毕后，各气缸相继复位。整个接头时间约1～2 s 。

4．传动机构

传动机构如图3-5-20所示。采用凸轮组程序控制气阀，可使各部分的动作更加准确可靠。

传动机构由电机21、齿轮减速器 1 、凸轮组 7 、联动杆 2 和气阀 5 等组成，电机21经V带驱动输出轴上装有离合器的齿轮减速器 1 ，离合器由薄膜气缸20控制离合动作。当按动传动机构的气阀按钮后，薄膜气缸的活塞杆伸出，抬起连杆15，使拨杆16向滑盘 9 向左拨动，滑盘 9 上的销钉10插入离合器盘11的销孔中（在离合器盘上沿圆周方向共有16个销孔，销钉10可以插入其中任一孔位），这样，减速器即可通过销钉10和滑盘 9 带动凸轮轴13转动，从而带动各个凸轮旋转。薄膜气缸20复位时活塞杆缩回，弹簧19拉动连杆15欲使滑盘 9 右移脱开离合器，但由于固定压盖12上带有三个抵住滑盘 9 右移的定位珠 8 ，因此凸轮轴继续转动，直到凸轮轴旋转一圈、滑盘 9 上三个圆孔正好使定位珠 8 全部嵌入时，滑盘 9 在弹簧19作用下向右移动。此时，销钉10自离合器盘11的销孔中脱出，装在固定压盖12上的定位珠 8 使滑盘 9 、凸轮轴与凸轮一齐停止转动。

每个凸轮都有一个联动杆与它相配合，联动杆 2 与凸轮 7 相配合处装有可以在凸轮表面滚动的滚轮 6 。联动杆 2 的尾部有圆销与气阀 5 的阀杆相铰接，凸轮转动时，通过联动杆 2 使气阀 5 的阀杆伸出或缩回，改变各个气阀的进气或排气方向，以达到控制气缸动作的目的。气阀 5 阀杆的另一端通过拉杆接管 4 与手拉杆相连，当需要手动操纵时，可以由人工操纵手动拉杆 3 来控制气缸的动作。

5．凸轮组程序控制原理

图3-4-21所示为凸轮组程序控制原理图。

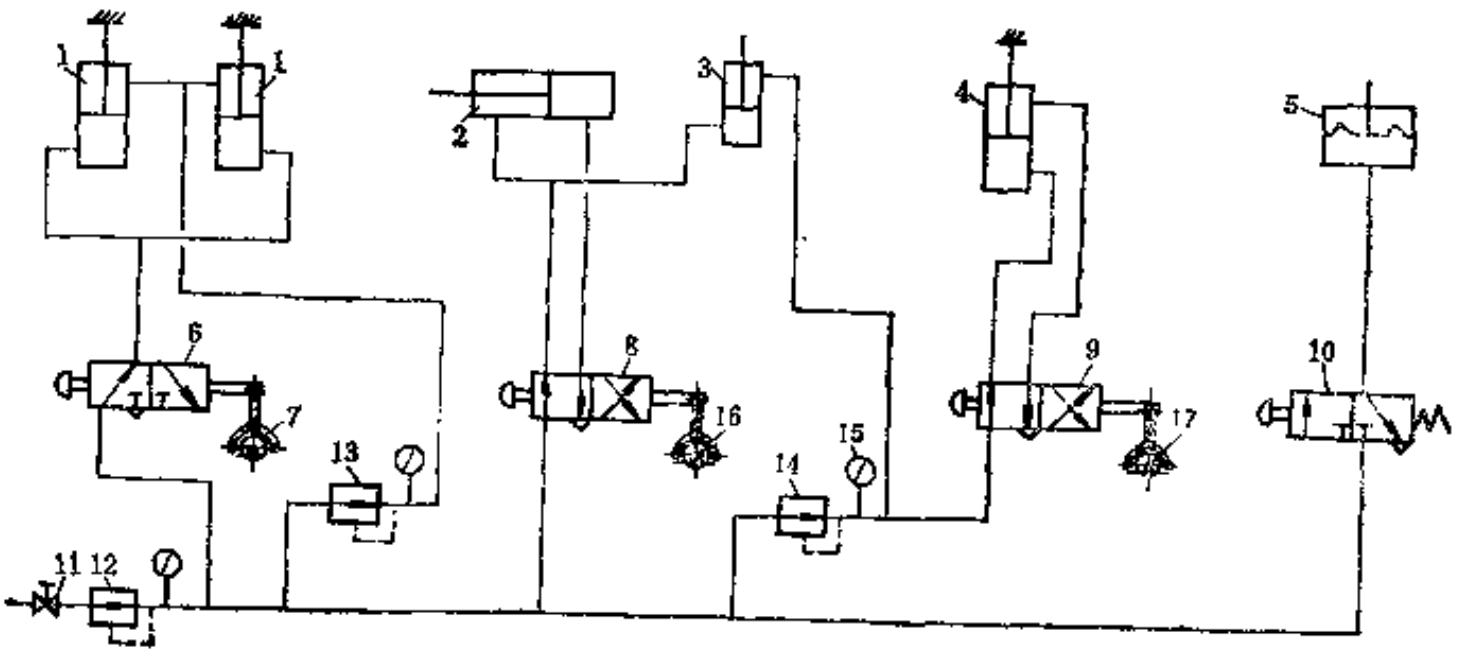


图 3-5-21　凸轮组程序控制原理图

1—夹持气缸；2—接头气缸；3—翻门气缸；4—切刀气缸；5—薄膜气缸；6、10—二位三通阀；7、16、17—凸轮；8、9—二位四通阀；11—截止阀；12—减压阀(0.45MPa)；13—减压阀(0.2MPa)；14—减压阀(0.25MPa)；15—压力表

操作时，先按动传动机构控制气阀10，薄膜气缸 5 动作，活塞杆伸出抬起连杆，使离合器合上，凸轮组开始转动。首先，凸轮 7 将气阀 6 的阀杆拉出使气路接通，夹持气缸 1 尾腔进气，气缸体带动上口模下降压住内胎胎管。然后，凸轮17将气阀 9 的阀杆推进，使切刀气缸

头腔进气，活塞杆缩回，带动电热切刀下降进行切头。切头完毕，凸轮17将阀杆拉出，改变进气方向，切刀气缸 4 尾腔进气，活塞杆伸出，带动电热切刀升起复位。最后，凸轮16将气阀 8 的阀杆推进，先使翻门气缸 3 尾腔排气（气缸头腔始终保持0.25MPa的压力），活塞杆下降，带动切刀垫块翻下。然后，接头气缸 2 尾腔进气，活塞杆伸出（因翻门气缸 3 直径小于接头气缸 2，故翻门气缸 3 先动作），通过杠杆及连杆带动左夹持装置向右移动，并进行接头。接头完毕后，凸轮 7 将气阀 6 的阀杆推进，夹持气缸 1 的尾腔排气，而气缸头腔保持着0.2MPa的气压，气缸体带动上口模复位。同时，翻门气缸尾缸进气，活塞杆伸出，使切刀垫块复位（在夹持装置复位前，因拖板面将切刀垫块压住，使翻门气缸的活塞杆不能伸出）。至此，接头动作完毕，凸轮组停止转动，各个气缸全部复位。全过程历时约5～6 s。

6. 机架

机架用铸铁制成。它包括左右墙板、台面板、连接横架及仪表显示板等。左右墙板、台面板及下部连接横架组成了机架的整体，以承受整个机台的全部负荷。台面板是安装夹持装置、切刀装置及拼接接头装置的基板，必须经过精加工，要求板面平整光滑。机架上部装有仪表显示板，上面布置有电气及气动的各种显示仪表。连接横架的底部装有四只车轮，便于人工将整个机台搬动。墙板下部装有四只螺母座 8 （见图3-5-14），通过螺杆12可以调节垫脚 9 的高低，若接头机在车间内固定使用时，调节螺杆12将机台升起，使车轮离开地面，由四只垫脚支承机台。

二、丁基橡胶内胎接头机

（一）结构简介

NJ-140垂直切割式丁基橡胶内胎接头机如图3-5-22所示，由机架 5 、夹持颚 2 、工作台13、切刀11、对接连杆14、对接气缸 4 、夹持气缸 8 等部件组成。其结构较完整合理，接头的挤压力大，除了能用于生产天然橡胶内胎外，特别适用于丁基橡胶的自行车、手推车及摩托车内胎的生产。

工作时，内胎胎管的头放置在夹持口模15内，夹持颚 2 由气缸 8 驱动升降，把胎管夹住。夹持颚为矩形导轨，其支架上装有夹持调距机构10，根据内胎胎管的厚度利用螺丝来调节夹持颚的夹持高度，以免压伤胎筒。夹持颚的夹持力大小通过减压阀调节夹持气缸 8 进气压力而得到调整。

当双手按动操作按钮时，安全销 9 拔出，气缸 8 驱动夹持颚下降，夹持胎管。安全销 9 是一只单作用气缸，当电磁阀接通气源，向安全销气缸进压缩空气时，活塞移动，使与活塞杆一体的销钉缩回，夹持颚可以下降。工作周期结束，夹持颚返回时，安全销在弹簧作用下自动插入，以保证安全。安全销共有三个，两个用于夹持颚，一个用于切刀。

切刀部分由气缸 7 、切刀拖板、切刀等组成。切刀固定在拖板上，在气缸 7 的驱动下可以垂直升降。刀片的固定座内装有电热棒及测刀温的热电偶，以控制切刀温度。刀片的温度控制器可在0～300℃范围内给定。刀片材料为65Mn或4Cr13钢，经过热处理，硬度为HRC45～50。

切刀垫台16安装在机器正中，左、右滑台12之间，由气缸驱动升降，切刀垫台装有导杆，防止转动。切刀垫台16与滑台12之间保持一定间隙。内胎胎管切割之后，为了防止切刀在复位时污染胎管的切割表面，机器上设有让刀机构。在机架 5 的立柱上装有控制接头滑台12行程的对接气缸 4 及让刀气缸 1 ，当让刀气缸尾腔的压缩空气排出时，对接气缸下腔的气

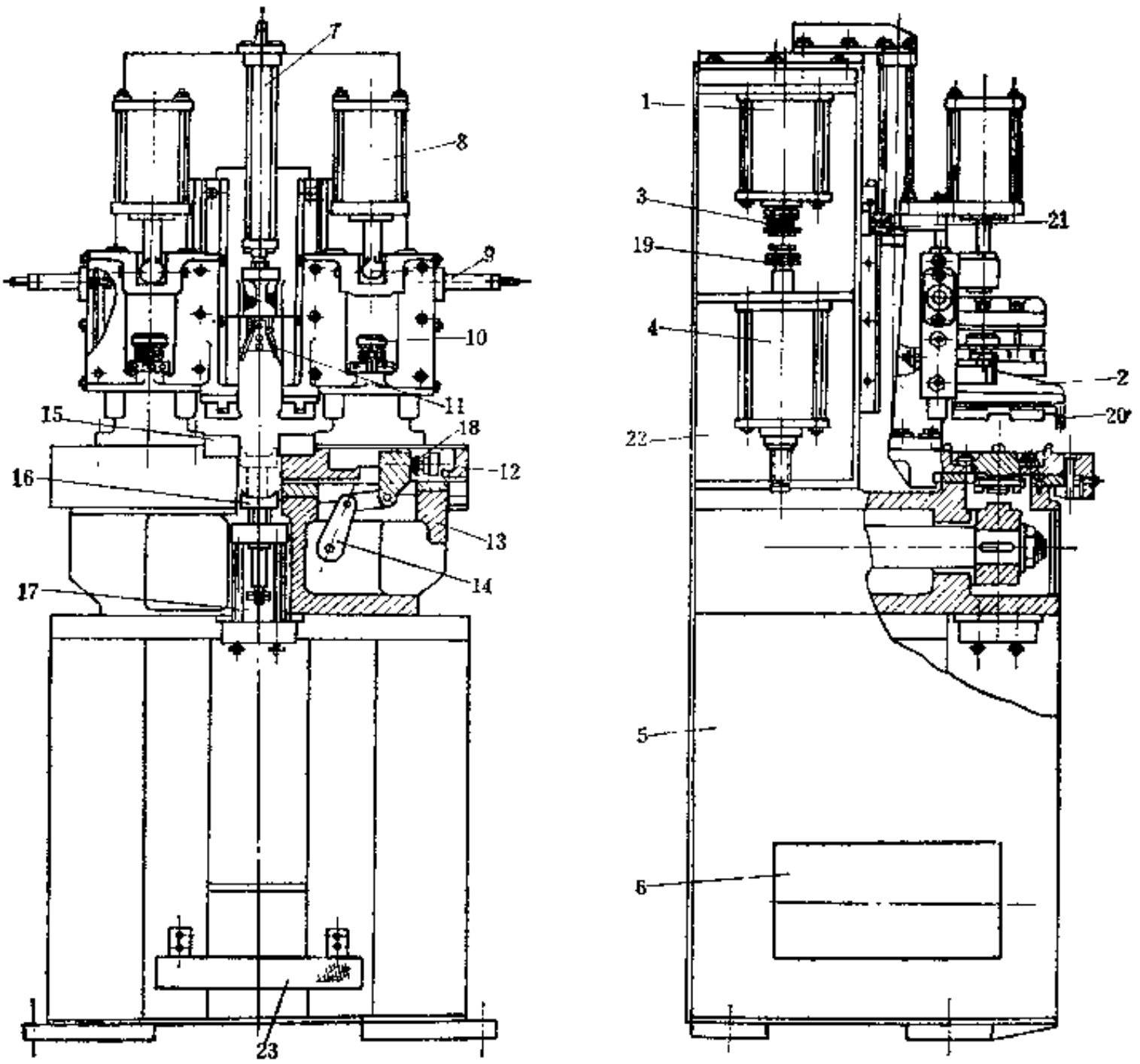


图 3-5-22 NJ-140垂直切割式丁基橡胶内胎接头机

1—让刀气缸；2—夹持颚；3—对接调距机构；4—对接气缸；5—机架；6—贮气筒；7—切刀气缸；8—夹持气缸；9—安全销；10—夹持调距结构；11—切刀；12—滑台；13—工作台；14—对接连杆；15—夹持口模；16—切刀垫台；17—垫台升降气缸；18—调节装置；19—螺母；20—撞块；21—调整垫块；22—后框架；23—安全装置

压使对接气缸活塞杆上升，上升让刀气缸行程的一段距离，通过连杆机构将内胎胎管随滑台12向外移动约5mm，使切刀在复位时离开切割的表面，确保切割表面的清洁。接头时，对接气缸4上腔进气，通过连杆驱动滑台12向中心移动，挤压内胎胎管。在让刀气缸1的活塞杆上，装有对接调距机构的调节螺母3，可以调节滑台让刀的距离。接头气缸4活塞杆上也装有调节螺母19，用于调节内胎胎管接头力的大小。

在滑台12的盖板下面装有调节装置18，通过拧动正反螺钉，可以调整连杆座与滑台12的相对位置，从而调节左、右滑台的工作对称性。从夹持口模边缘到切刀刀刃的距离称为内胎胎管的切割余量，也由调节装置18调节。胎管的正常切割余量应保持在0.1～0.5mm左右，以确保良好的接头质量。

保持夹持颚在接头挤压时的正常工作位置，对保证接头质量至关重要，为此，在夹持颚2的前端装有撞块20，当夹持颚下降夹持胎管时，撞块20被固定在滑台12上的可调挡块（图上未示）挡住，从而避免或减小胎管在接头挤压时因夹持颚上的偏心载荷而发生偏转现象。夹持颚2的立柱道轨，在夹持颚工作时，由于偏心载荷也会产生挠度，因此，在机架5的立柱上装有调整垫块21，利用螺杆调整楔形垫块，顶住夹持颚的立柱，从而提高了夹持颚的

刚度。

机器在工作过程中如发生故障或危险时，用脚踩动安全装置23，使夹持颚 2 、滑台12复位，切胶垫台16下降，从而保证机器的安全。

操作机器时，只有双手同时按下操作按钮，机器才能工作，以确保操作的绝对安全。

垂直切割式内胎接头机用于小规格的内胎生产时，由于胶管较薄，对接时的挤压力也较小，故其夹持口模一般不用橡胶口模。但是，根据实践经验，如果采用橡胶口模，对提高内胎接头质量具有明显的效果。另外，切刀垫台采用气缸驱动升降，动作较慢，影响其生产效率。

（二）主要性能参数

NJ-140垂直切割式内胎接头机主要性能参数如下：

（1）对接宽度	20～140mm	（4）最大对接力	3.6kN
（2）对接厚度	max 5mm	（5）最大夹持力	3.8kN
（3）对接最小长度	700mm	（6）电热刀温度	0～300℃

制造厂：上海正泰橡胶厂机械分厂

第三节 辅助设备

一、六角螺母旋紧机

（一）用途

将已套于内胎气门嘴上的六角螺母旋紧，以防止气门嘴与内胎接合处漏气。

（二）结构简介

六角螺母旋紧机如图3-5-23所示，它由机身 6 、机头 1 及传动部分组成。

机身 6 用角钢焊成，外面罩以薄钢板。传动部分的电机 7 通过皮带 8 驱动机头部分的皮带轮 2 回转。固定轴 4 固定在轴承座上是不转动的，皮带轮 2 的动力通过弹簧座11和13以及弹簧12，摩擦带动机头回转（按操作方向看，回转方向应为逆时针方向）。端盖 9 的中心有六角形孔，操作时将气门嘴插入端盖 9 的六角孔内，六角孔即带动已套于气门嘴上的螺母回转，并将它旋紧。与固定轴 4 相连的芯子15其内孔呈扁圆形，与气门嘴的外形相吻合，使得在旋紧螺母时，气门嘴伸入芯子15内保持不转。弹簧12与弹簧座11、13实际上组成一只保险离合器，待螺母拧紧超过一定力矩后，便发生相对滑动。其力矩大小用螺钉14调节。

（三）主要性能参数

六角螺母旋紧机的主要性能参数如下：

（1）机头转速	1260r/min	（3）外形尺寸	490×300×890mm
（2）电机功率	0.25kW		

二、内胎上圆螺母机

（一）用途

本机用途一是将内胎胎管内的空气抽除，便于折叠包装，二是上压紧轮辋用的圆螺母及压气门芯的圆螺母。

（二）结构简介

内胎上圆螺母机如图3-5-24所示。它由机架1、抽气部分及上圆螺母头7等组成。机架 1

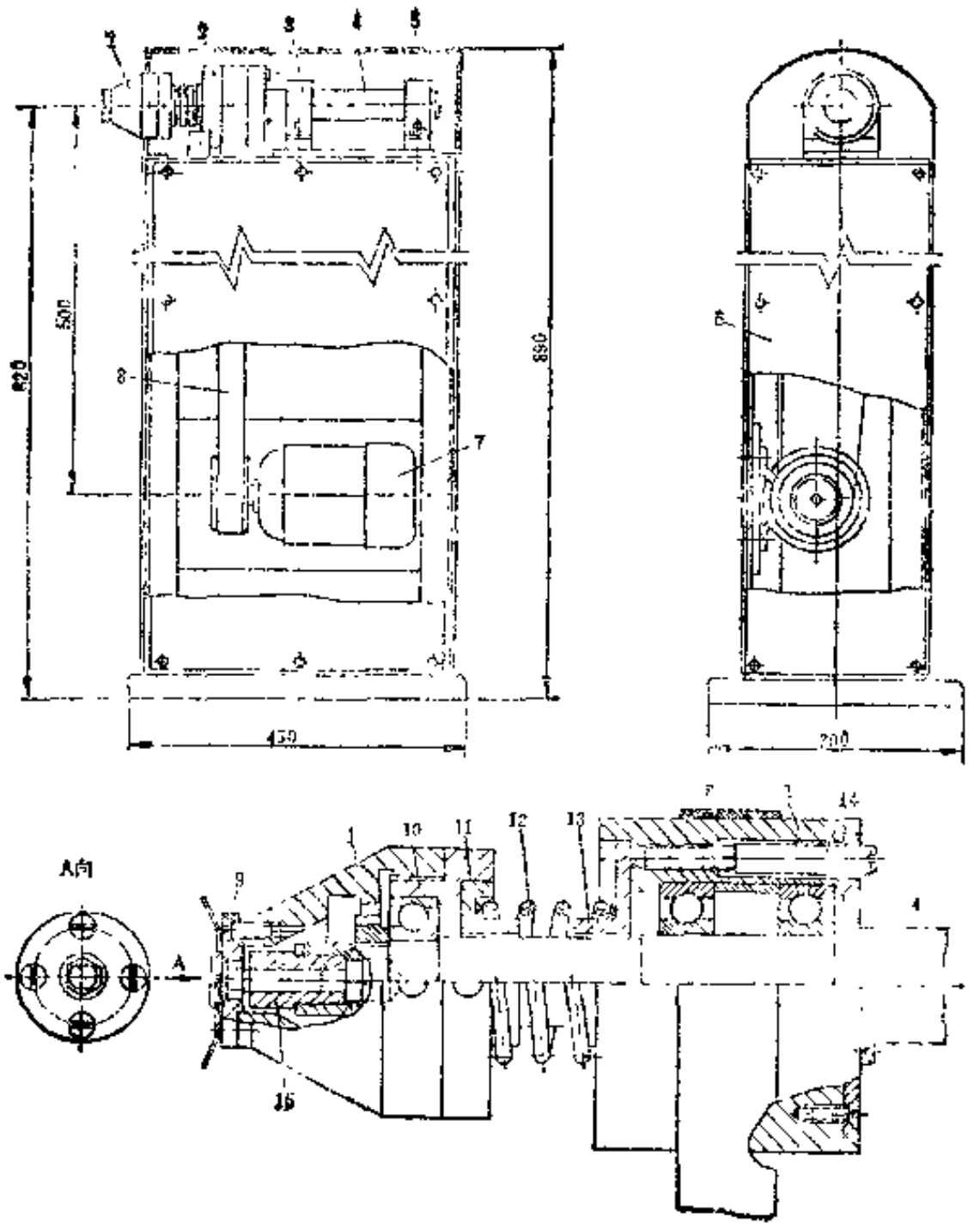


图 3-5-23　六角螺母旋紧机

1—机头；2—皮带轮；3—轴承座；4—固定轴；5—安全罩；6—机身；7—电机；8—皮带；9—端盖；10—壳座；11、13—弹簧座；12—弹簧；14—螺钉；15—芯子

由钢管焊成架子，上面铺以光滑木板。机架中央有套内胎的罩圈3、真空吸气嘴2及电机8等，在机架平台的一边有零件盒10，可以放置圆螺母、气门芯等零件。

抽气部分由脚踏气阀9、罩圈3、气缸4及推胎圈5等组成。操作时先将内胎套在罩圈3上(压紧轮辋用的圆螺母预先由人工套入上好)，将气门嘴插入真空吸气嘴2内，抽去内胎胎管内空气。同时，操作者踩脚踏气阀9，气缸4的活塞杆将推胎圈5推出，使内胎撑紧，把胎管内残余空气全部挤出抽掉，而后松开脚踏气阀9，使气缸4及推胎圈5缩回复位。

上圆螺母时，由电机8带动上圆螺母头7作逆时针方向回转。内胎胎管抽完气后，将装上气门芯及圆螺母的气门嘴插入上圆螺母头7，将圆螺母旋上即可。

(三) 主要性能参数

内胎上圆螺母机的主要性能参数如下：

(1) 上圆螺母头转速	1400r/min	(3) 压缩空气压力	0.4MPa
(2) 电机功率	0.12kW	(4) 外形尺寸	1150×1150×870mm

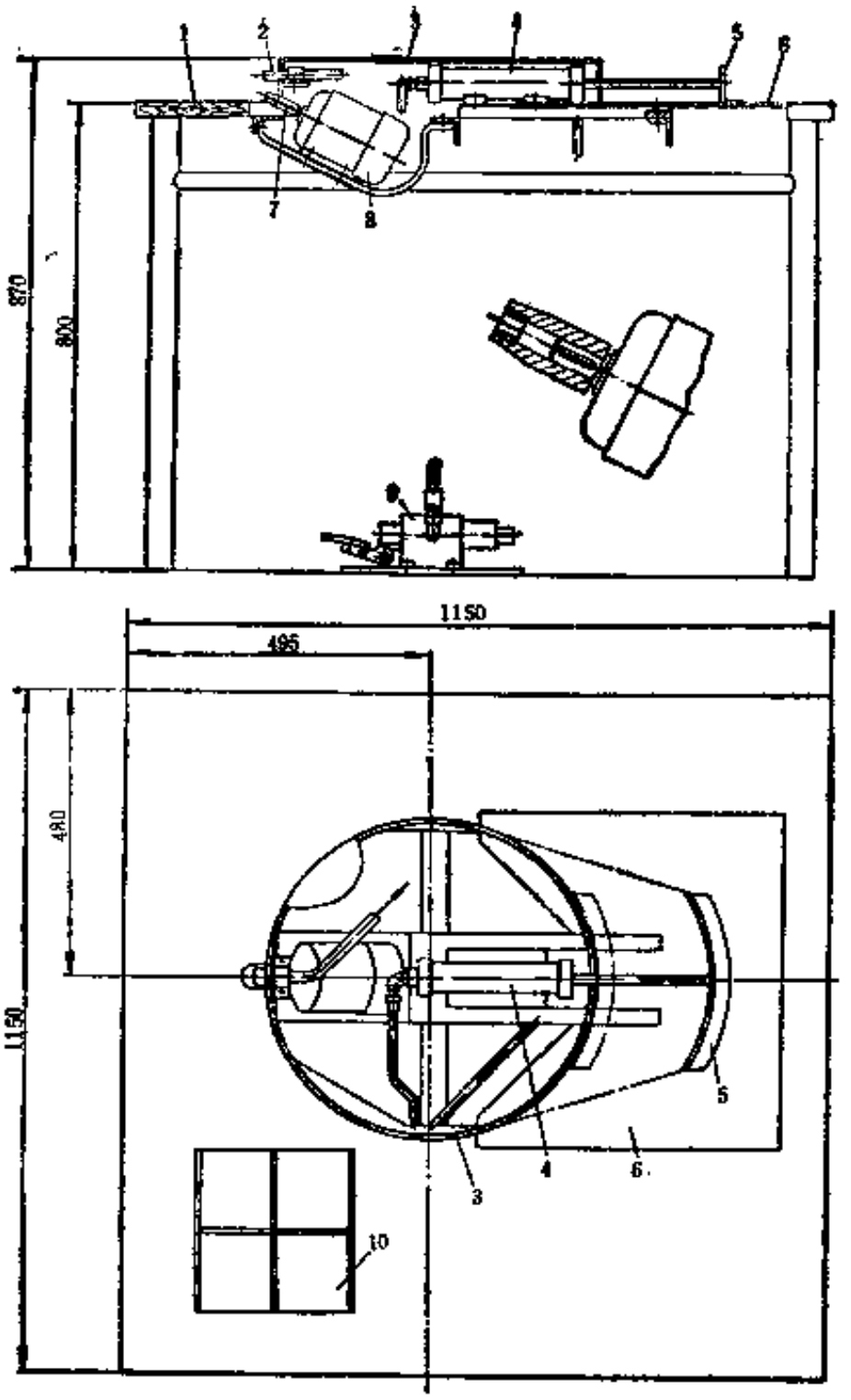


图 3-5-24　内胎上圆螺母机

1—机架；2—真空吸气嘴；3—罩圈；4—气缸；5—推胎圈；6—平板；
7—上圆螺母头；8—电机；9—脚踏开关；10—零件盒

第四篇　胶带机械

第一章　V带机械

各种结构的V带广泛应用于各类机械的有关传动系统中。随着V带生产技术及其制造设备的发展，V带的种类和制造工艺技术已形成了一套完整的体系，现有各种类型的V带已能满足各种使用要求。

V带产品的分类：按带体结构分有包布式V带和切边式V带两类；按带芯结构分有帘布芯V带和线绳芯V带两类；按V带用途分有工业用V带、汽车V带、农机V带、变速V带、轻负载V带和导静电V带六类；按V带带体截面形状和尺寸分有普通V带、宽V带、窄V带、大楔角V带、小楔角V带、联组V带、多楔带和齿形V带等类。每类V带各有其特殊的用途。生产各种V带的设备随V带结构和工艺而异，本章主要介绍普通帘布结构V带和常用线绳芯结构V带的生产设备，同时为叙述方便，分V带部件准备机械、V带成型机械和V带硫化设备及其后处理设备三部分进行介绍。

第一节　V带部件准备机械

一、压缩胶层胶片切断机

（一）普通压缩胶层胶片切断机

1．用途

普通压缩胶层胶片切断机用于将经冷却存放一定时间的普通橡胶压缩胶层胶片按所需长度进行切断，送往下工序接头后供成型用。压缩胶层胶片的切断坡口长度需达15～25mm，以确保接头能承受一定的拉力。

2．结构简介

普通压缩胶层胶片切断机的结构如图4-1-1所示，它主要由切刀装置4、控制变压器2、机架1和脚踏滑阀14等组成。

机架1由角钢焊接而成，上面铺一块厚16mm的胶木面板，其上开有两个长孔，切刀杆6从长孔内伸出，以便在调节切刀时不会受到阻碍。机架1四周围有薄钢板。在切刀刀刃与面板接触处装有一块耐热橡胶制成的台面护板，保护面板不受损伤。

切刀装置4由装在托架5上的气缸8带动。调节托架5的调整螺母15可以改变切刀13和工作面板间的夹角，使胶片的切断坡口长度符合要求。调节切刀杆6和活动支架7的连接螺母可以改变切刀13的切入深度。活动支架7沿着托架5的轨道由活塞杆带动移动，使切刀13工作平稳。切刀13由压板及螺栓固定在横梁9上，它的两面夹有板状电热器12，并用隔热板11隔热。切刀13的材料为9Cr18铬钢，热处理硬度为HRC48～52。

控制变压器2通过转换开关变换输出电压，使切刀13的温度保持在160～180℃。为安全起见，切刀工作处装有不妨碍操作视线的网状防护罩3。

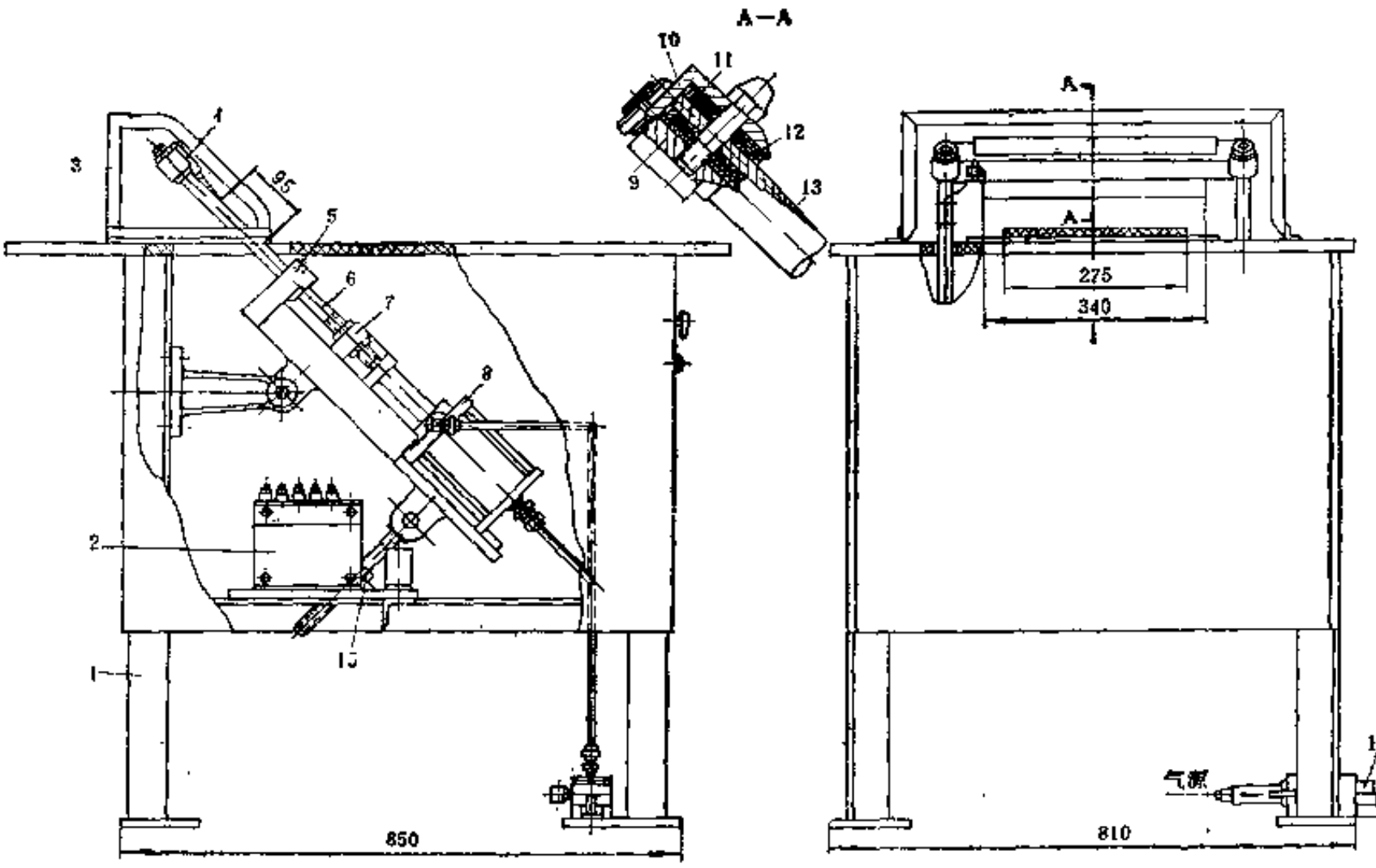


图 4-1-1 普通压缩胶层胶片切断机

1—机架；2—控制变压器；3—防护罩；4—切刀装置；5—托架；6—切刀杆；7—活动支架；8—气缸；9—横梁；10—压板；11—隔热板；12—板状电热器；13—切刀；14—脚踏滑阀；15—调整螺母

气缸 8 由脚踏滑阀14操纵。

3．主要性能参数

V 带压缩胶层胶片切断机的主要性能参数如下：

（1）胶片最大切割宽度	275mm	（5）压缩空气压力	0.3～0.4MPa
（2）切刀宽度	340mm	（6）板状电热器：功率	250W
（3）切刀温度	150～180℃	电压	36V
（4）切刀气缸直径×行程	100×95mm	（7）外形尺寸	1100×900×1060mm

（二）氯丁橡胶压缩胶层胶片切断机

1．用途

氯丁橡胶压缩胶层胶片切断机用于定长切断线绳芯V 带生产中使用的氯丁橡胶压缩胶层胶片。氯丁橡胶在工艺上要求切断时不得使用溶剂，切刀不得加热，所以采用干式冷切的方法。

2．结构简介

氯丁橡胶压缩胶层胶片切断机如图4-1-2所示，它主要由工作台和切断装置两部分组成。工作台 1 离地面高度为800mm，上面装有若干托辊，以便于胶片的移动输送及定长。工作台的一边装有可横向移动的挡板，可使胶片横向定位。此外，还设有胶片长度定长挡板，根据胶片的切断长度调节其位置。

切断装置装在工作台的一端，其结构如图4-1-3所示。切断装置设有压头装置、切刀及切刀传动系统等。压头装置由压板 1 及气缸 4 组成，气缸带动压板作上下移动，利用导杆 5 防止压板转位。压头时，先由压板把胶片 2 压住，然后由电机 8 经过V 带、丝杆 6 驱动切刀 3 作横向移动，把胶片切断。切刀与工作台成40°角安装，因此胶片的切割面成40°坡度，

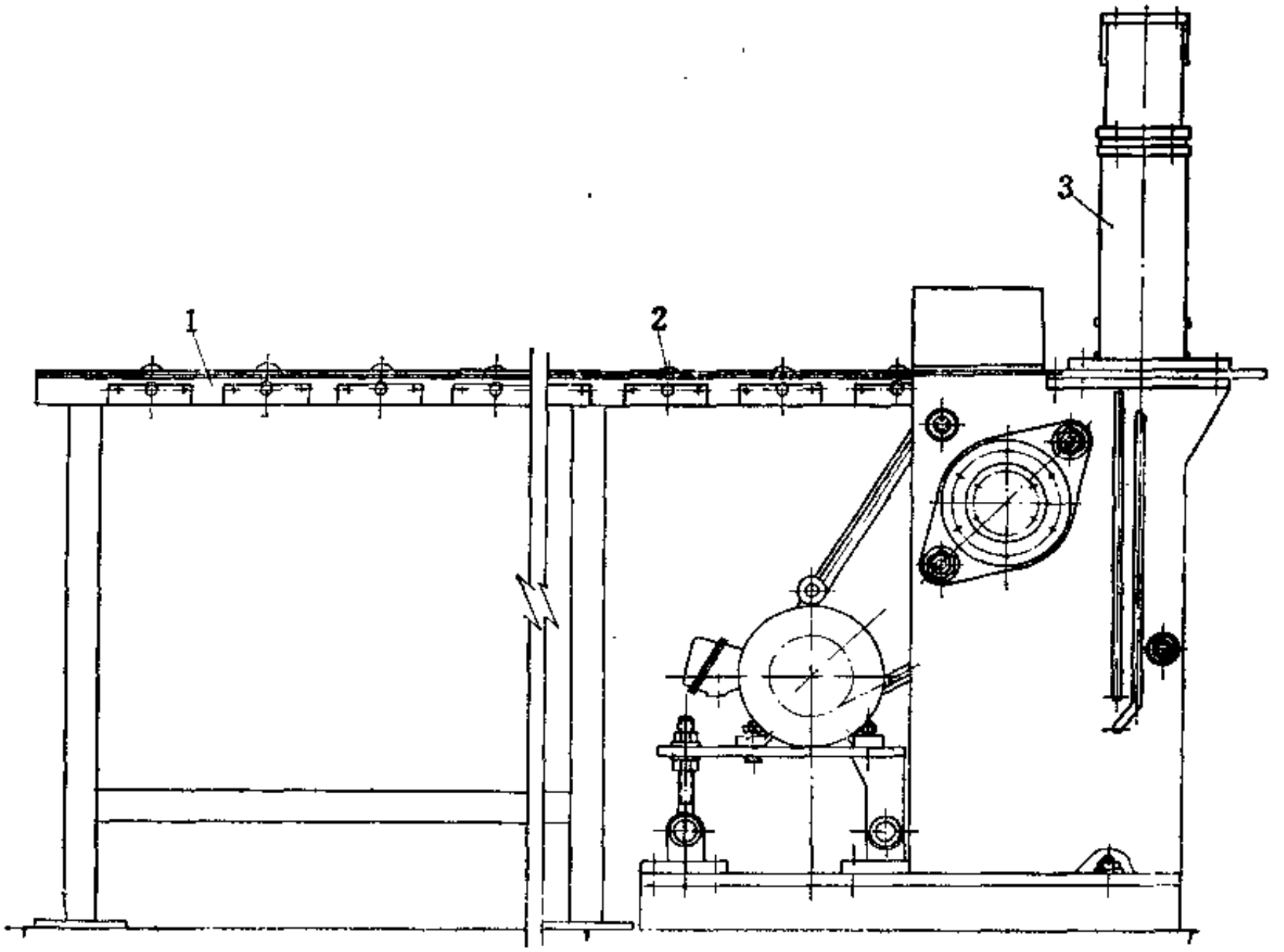


图 4-1-2　氯丁橡胶压缩胶层胶片切断机

1—工作台；2—托辊；3—切断装置

以方便胶片接头。切好头的胶片沿挡板由人工推动向前移动，以保持切割的断面与胶片的边保持垂直，到一定长度时，胶片的切割端头与定长挡板相遇而停止前移，启动压头气缸，压板把胶片压住，然后再启动电机，使丝杆反向转动，切刀以相反方向移动，将定长的胶片切断。

切刀的刀座 7 在丝杆转动时，沿设在丝杆上下的圆柱导杆移动，限制其运动的自由度。此外，为防止切刀伸出太长而折断，切刀沿着胶片下面工作台面上的刀缝运动，只伸出刀刃将胶片割断。切断后的胶片接成圆筒状，供成型时使用。

二、压缩胶层胶片接头机

（一）用途

压缩胶层胶片接头机用于将裁切好的压缩胶层胶片对接成环形，以供V带成型机成型V带时使用。

（二）结构简介

压缩胶层胶片接头机如图4-1-4所示。机架 1 由竖立的框架和底板焊接而成。气缸 2 设在机架 1 的上部。上压板 3 和气缸活塞相连，可沿机架 1 上的一段导轨作上下移动。下压板 4 固定在机架 1 的中部，用于支承压缩胶层胶片。当上压板 3 由气缸 2 推动下移时，就可将

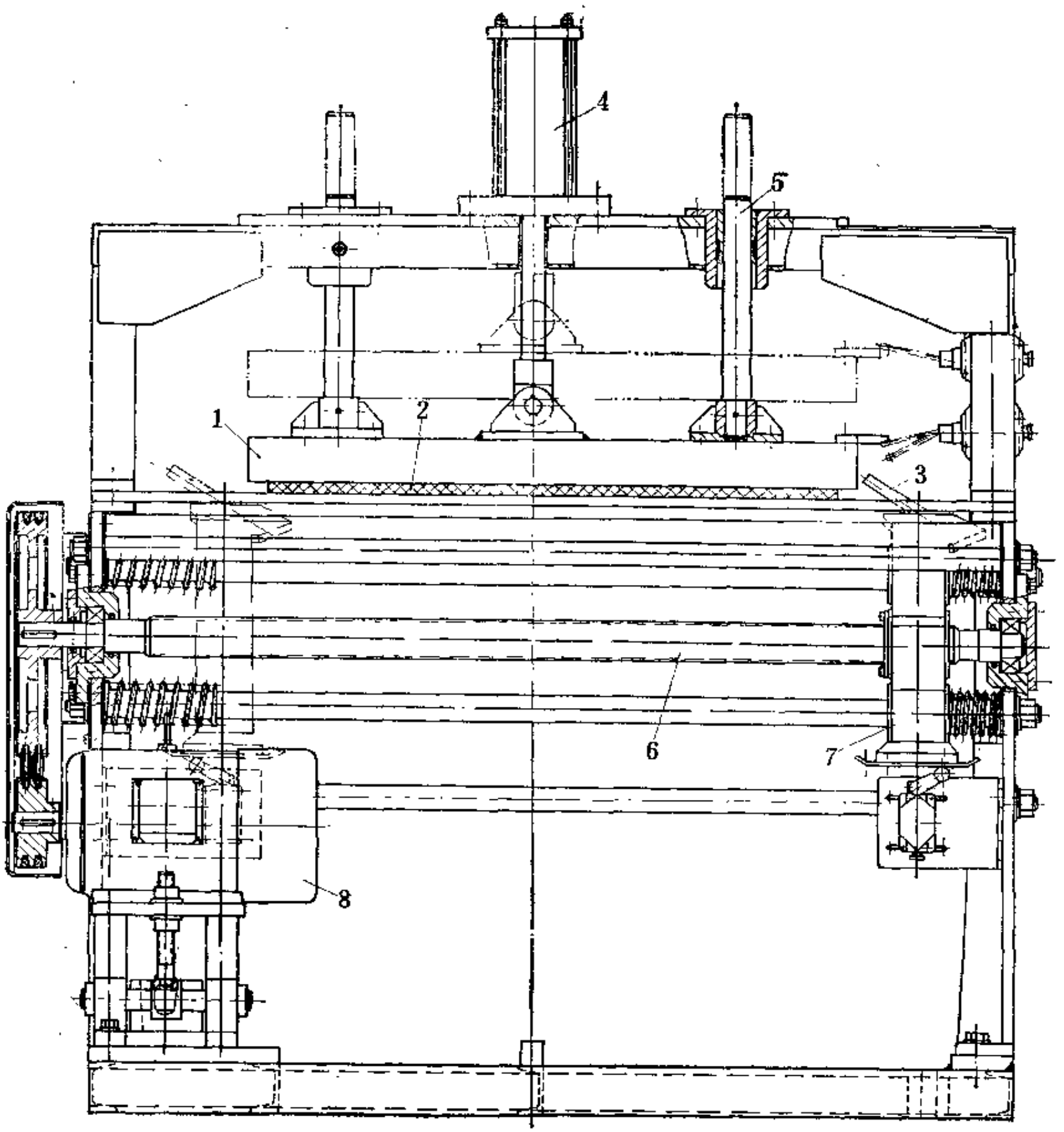


图 4-1-3 切断装置

1—压板；2—胶片；3—切刀；4—气缸；5—导杆；6—丝杆；7—刀座；8—电机

放在下压板 4 上的压缩胶层胶片的接头部分压合。

上、下压板的工作面长度为310mm，宽为40mm，胶片最大接头宽度可达275mm。托板 5 装在机架 1 的下部，用以承托较长的胶片。

新式接头机接头宽度可达760mm，接头压力达16 000N，接头部件采用热板形式，并采用两个端头夹持装置，以使接头牢固。

（三）主要性能参数

压缩胶层胶片接头机的主要性能参数如下：

（1）接头压缩胶层胶片最小周长　450mm
（2）气缸直径×行程　100×145mm
（3）接头单位压力　0.18～0.25MPa
（4）压缩空气压力　0.4MPa
（5）外形尺寸　620×400×1480mm

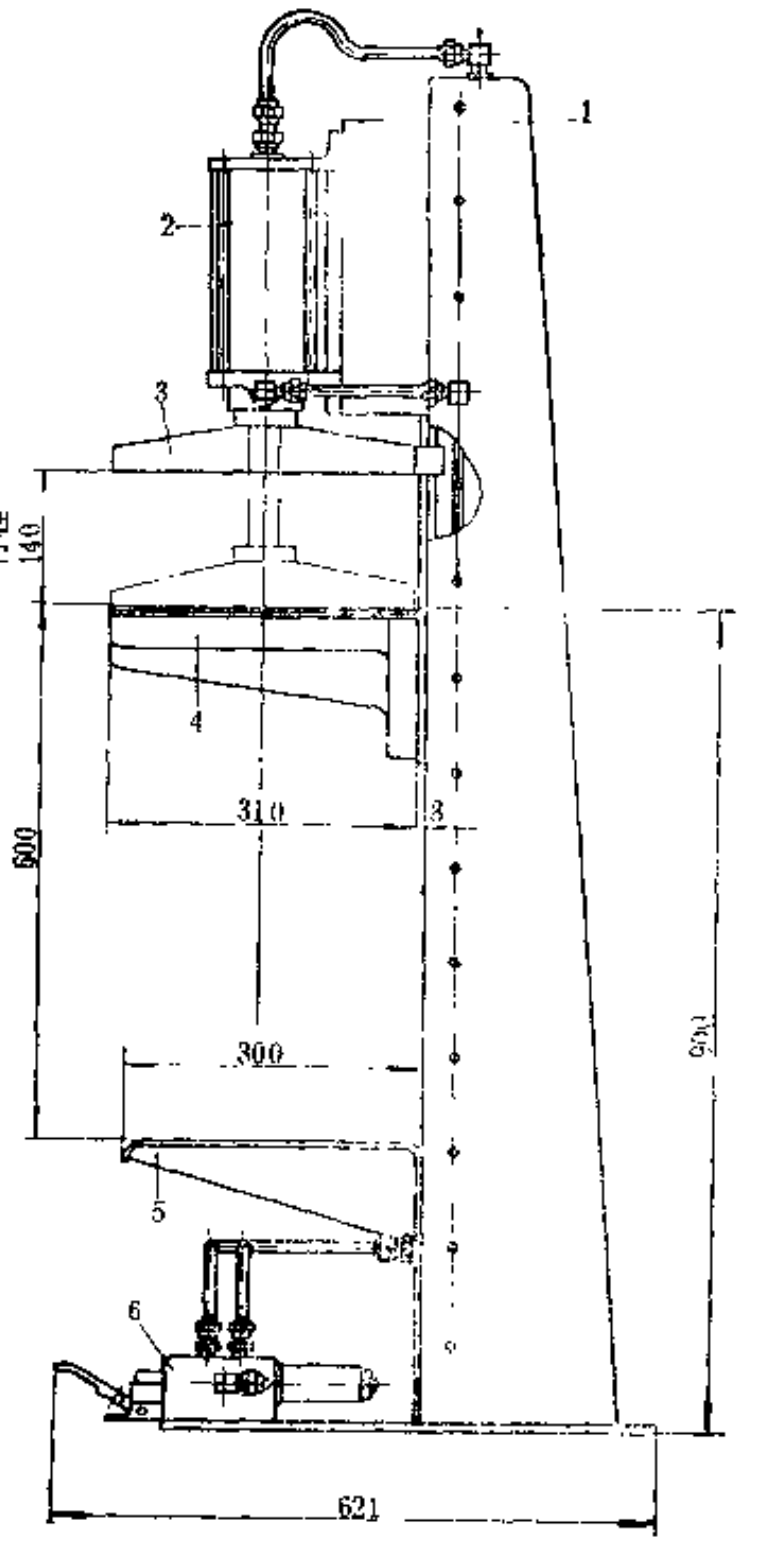


图 4-1-4　压缩胶层胶片接头机
1—机架；2—气缸；3—上压板；4—下压板；5—托板；6—脚踏滑阀

三、帘布裂布机

（一）用途

帘布裂布机用于将细布、胶帘布和胶帘布沿经线方向撕裂成窄条布，以供成型帘布结构的V带时使用。

（二）结构简介

帘布裂布机的一种结构如图4-1-5所示，它主要由供布架1、裂布辊3和4、窄条帘布卷取轴5、窄条垫布卷6、传动装置7和9等组成。待撕裂的胶布从供布架1导开后，人工将布头按规定宽度撕裂成许多窄条，引经导布辊2后，将撕裂的窄条布头相间分开，分别绕过两对裂布辊3和4，将胶布沿着预先撕开的裂口撕成窄条布，衬上垫布后由卷取轴5卷取。垫布由窄条垫布卷6导开供给。

两组裂布辊均由上下两个辊子组成一对，轴端装有互相啮合的齿轮，以使其等速背向回转。为防止裂布时打滑，裂布辊辊子的表面均开有节距为1.5mm的网状花纹。

供布架1的帘布卷轴端和裂布机窄条垫布卷轴端装有平面摩擦盘，用于调节帘布和垫布的导开张力。在垫布卷取轴轴端和窄布条卷取轴轴端则装有带有传动的平面摩擦盘，用于手工调节卷取速度。

这种裂布机的机架1由左右两个铸铁架和4根螺杆联接而成。传动装置7和9均由电机、蜗轮减速器及链传动组成。传动装置7的电机为双出轴，一端与蜗轮减速器相接，另一端装有刹车用的电磁抱闸。工作时，两套传动装置联锁控制。

（三）主要性能参数

帘布裂布机的主要性能参数如表4-1-1所示。

四、线绳浸胶干燥热伸张联动装置

（一）用途

线绳浸胶干燥热伸张联动装置用于将成型包布式和切边式线绳V带及汽车V带等用的强力人造丝线绳、聚酯线绳、棉线绳、涤纶线绳、玻璃纤维线绳及锦纶线绳进行浸渍胶浆，并进行干燥、热伸张和稳定化处理，以提高线绳和橡胶的结合能力及线绳的稳定性能。

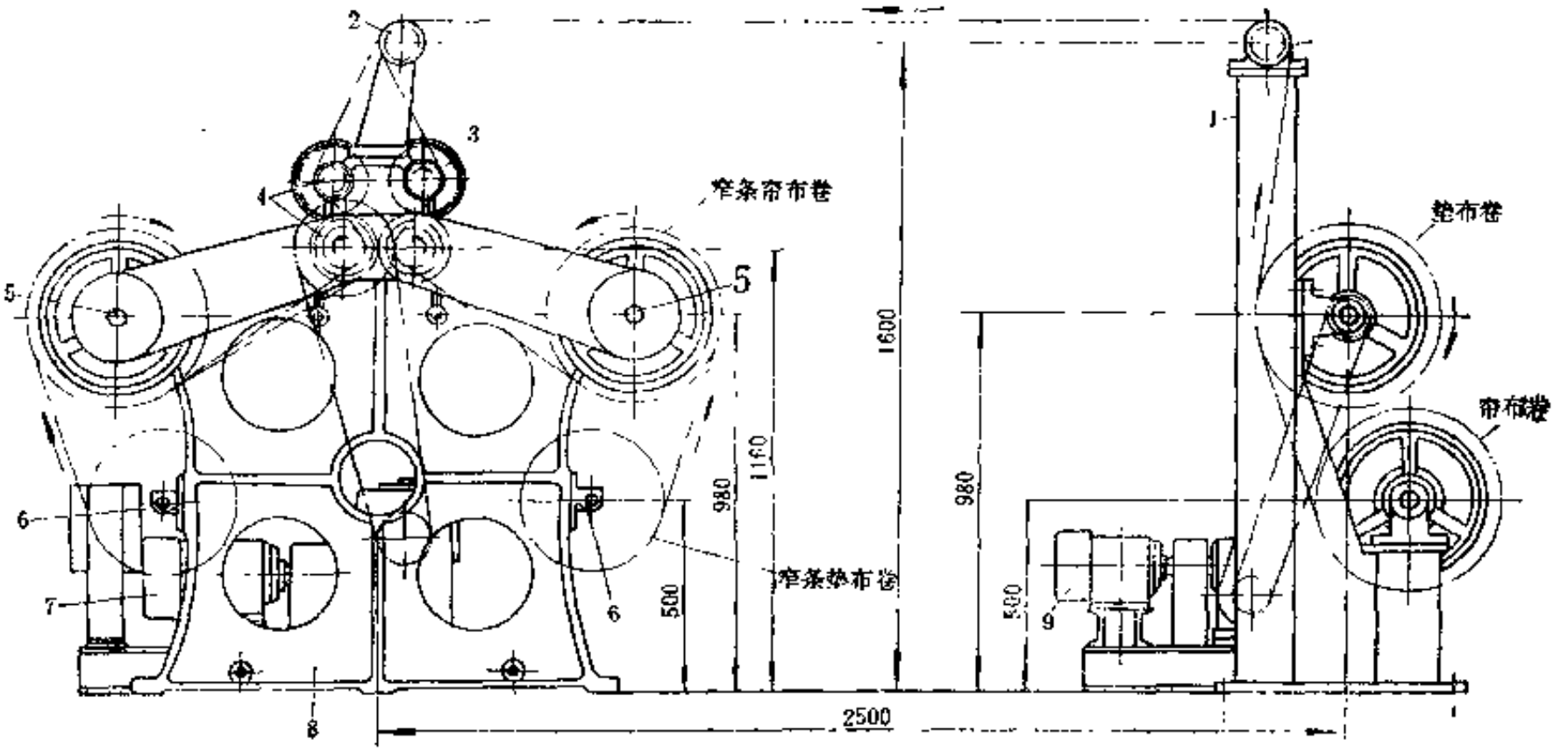


图 4-1-5 帘布裂布机

1—供布架；2—导布辊；3、4—裂布辊；5—窄布条卷取轴；6—窄条垫布卷；7、9—传动装置；8—机架

表 4-1-1 帘布裂布机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	DIL-1300	DIL-1600	DIL-1800
裂布辊工作面长度，mm	1300	1600	1800
裂布速度，m/min	22	23	11.70
裂布辊转速，r/min			33.85
帘布最多撕裂盘数，盘	6	6	
供布架电机：功率，kW	—	—	0.8
转速，r/min	—	—	930
裂布电机：功率，kW	2.2	2.2	3
转速，r/min	1400	1400	1430
外形尺寸，mm	2100×1900×1500	2100×2200×1500	3720×2955×1655
机器重量，t	2.1	2.1	

注：DIL-1300、DIL-1600系无锡华庄三角带机械成套设备厂产品。

（二）结构简介

处理V带线绳用的联动装置有多种结构形式，以下简要介绍利用热空气对浸渍胶浆后的线绳进行干燥和热伸张的联动装置和利用沸腾床的热处理联动装置。

1．线绳浸胶热空气干燥热伸张联动装置

这种联动装置的组成如图4-1-6所示，它主要由导开装置1、第一组拉伸辊5、第一浸胶浆槽6、第二组拉伸辊7、第一加热区13、测量辊9和3、导向辊8、第二浸胶浆槽10、第三组拉伸辊11、第二加热区12、第四组拉伸辊4、卷取装置2和传动装置以及控制系统等组成。该装置可同时对20根线绳浸渍胶浆。导开装置1将线绳导开后，可根据工艺需要，或通过一个浸胶浆槽进行一次浸渍胶浆，或通过二个浸胶浆槽先后进行两次浸胶浆。

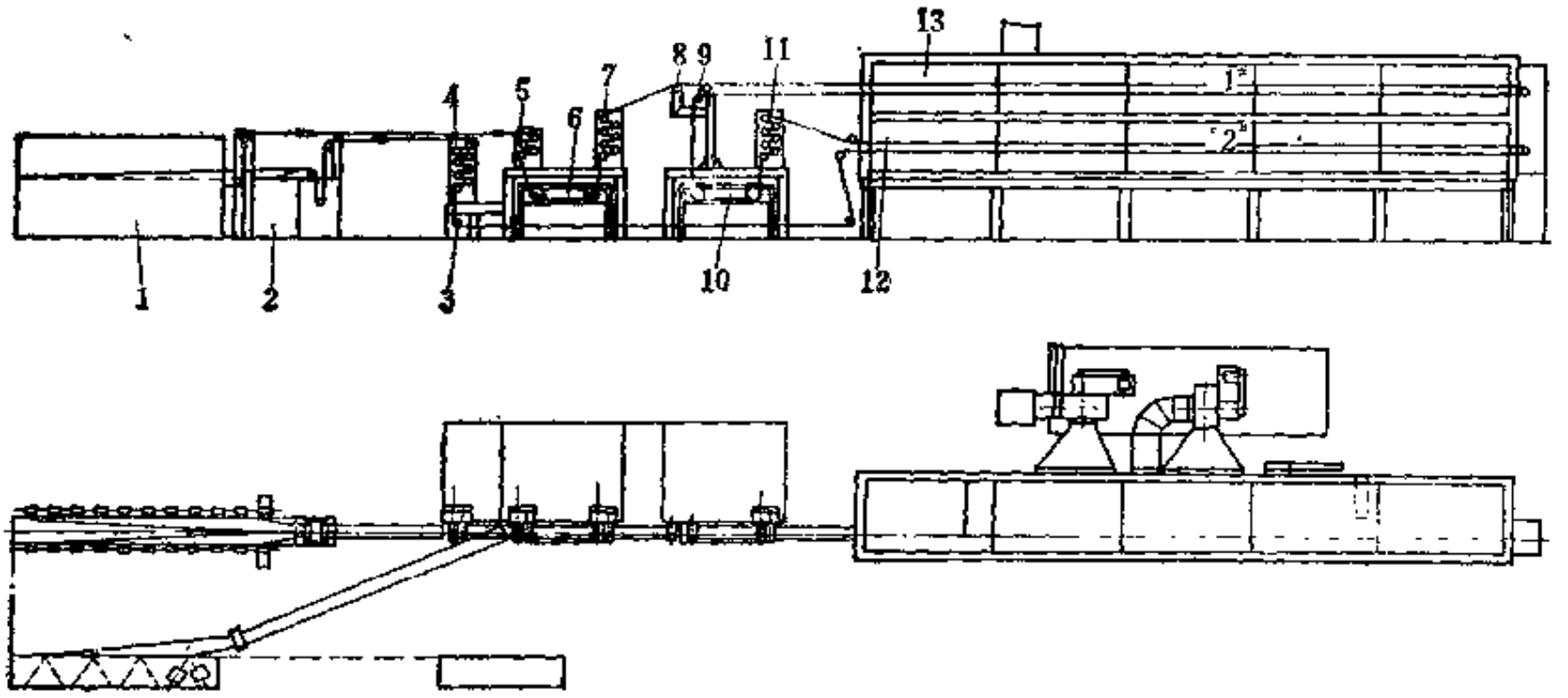


图 4-1-6 线绳浸胶热空气干燥热伸张联动装置

1—线绳导开装置；2—卷取装置；3、9—测量辊；4—第四组拉伸辊；5—第一组拉伸辊；6—第一浸胶浆槽；7—第二组拉伸辊；8—导向辊；10—第二浸胶浆槽；11—第三组拉伸辊；12—第二加热区；13—第一加热区

经过浸渍胶浆的线绳分别由两个加热区进行干燥和伸张热定型，利用各组拉伸辊在各个区域对线绳施加一定的张力进行拉伸，以减少V带在使用过程中的伸长。浸渍好胶浆的线绳用卷取装置卷取在线绽上。卷取装置和拉伸辊均由传动装置传动。

导开装置1系由型钢焊接而成的支架，可放置卷有线绳的2×20个线锭。线绳的供料线锭置于筒子支架上。线锭有二组，当第一组用完时，即可使用第二组线锭，以使机组连续工作。装有线锭的筒子支架可以自由旋转，偏离水平方向约10°。线绳从线锭的上面引出，进入导线眼，然后通过线绳制动装置对线绳导向和施加张力。制动装置用瓷质材料制成。

每根线绳通过一个线绳断裂信号装置，当任何一根线绳断裂时，即会发出信号。

四组拉伸辊用于传送线绳和进行张力控制，第一组拉伸辊有4个辊筒，第二、第三组拉伸辊各有7个辊筒，第四组拉伸辊则有8个辊筒。各拉伸辊筒组分别对第一浸胶浆槽区域、第一加热区和第二浸胶浆槽区、第二加热区进行不同的拉伸。各种拉伸辊还起着引导线绳的作用。

各拉伸辊的直径为161mm，有效工作长度为250mm，表面镀铬。每组辊筒的各个辊筒由齿轮传动，并由直流电机驱动。通过各组拉伸辊不同的转速对各个区域施加张力。同时，还用变换齿轮来调整和控制辊筒的转速，变换齿轮的齿数在95齿到115齿之间。

联动装置中的两个浸胶浆槽用不锈钢板制成，用于盛放胶浆溶液，可前后移动，长度约1m，容积约60L。两个直径为161mm的辊筒置于胶浆槽上方。胶浆槽可以升降。浸过胶浆的线绳通过刮胶口刮去多余的胶浆。

第一浸胶浆槽设有密封盖。浸过胶浆后的线绳从第一胶浆槽引出开始到第一加热区的进口处，设有密封套管，以防有害气体污染环境，并为安全起见，在该区域还设有一排风机，同时还设有有毒气体检测装置、含量显示装置和报警装置。

第二浸胶浆槽为敞口形式。

加热区由上部的第一加热区和下部的第二加热区组成，用于对线绳进行干燥和热伸张定型。加热区长约12m。线绳通过每个加热区时，进出口设在同一端。当通过第一加热区后，

靠反向辊再返回到原加热区，以完成第二次干燥和热定型。反向辊在加热区的另一端，被密闭在加热区内。反向辊直径为161mm，开有沟槽，表面镀铬。

每个加热区设有90kW的电热器及一台循环风机和一台排风机。通过电热器将空气加热，由循环风机向加热区送热风，将线绳加热干燥和热定型。加热的空气循环使用。热空气通过加热区后，再一次进入加热装置进行重新加热。用热电偶控制空气的温度，加热空气的最高温度为280℃。每一加热区的一侧箱体上设有四个电阻温度计，以示箱内温度。

加热装置的空气循环量为10000m³/h，同时约有5%的空气被排放，并补充新鲜空气。排放及补充的空气量通过风门进行调节。

每个加热区的箱体的一侧，装有5个供引线、故障检查或维修用的工作门。

两个测量辊各由一个沟槽辊和测力传感器组成，用于测量20根线绳的总张力。

线绳经浸渍胶浆、干燥和伸张热定型后，经过一段较短的距离在室温下进行冷却，然后通过一组用弹簧对线绳施加一定张力的浮动辊，再通过一个线绳断裂信号装置后卷取在卷取装置的筒管上。筒管以摩擦传动方式进行卷取。两根主轴上装有与22个卷取线锭相对应的传动辊筒，卷取线锭压在传动辊筒上，其摩擦力根据工艺要求更换不同重量的重铊来调整。卷满后，可抬起手柄，即可更换线锭。

卷取装置用一个直流电机传动，一个液压缸控制排线钩的横向移动。

联动装置用两个直流电机调整和控制线绳的传动及卷取速度。装置装有速度控制器和同步调节系统。

2．线绳沸腾床热处理联动装置

线绳沸腾床热处理联动装置的示意图如图4-1-7所示，依次由导开架1、排线架2、1号伸张牵引辊3、热伸张沸腾床4、2号伸张牵引辊5、热定型沸腾床6、3号伸张牵引辊7、排线架8和卷取装置9等组成。该装置没有浸胶浆槽，故仅只能作锦纶线绳等的热伸张处理。将需要处理的线绳卷放置在导开架1上，线绳经过排线架2按一定间距排成一排，经由1号伸张牵引辊3进入热伸张沸腾床4（温度200℃）后至2号伸张牵引辊5。在1号和2

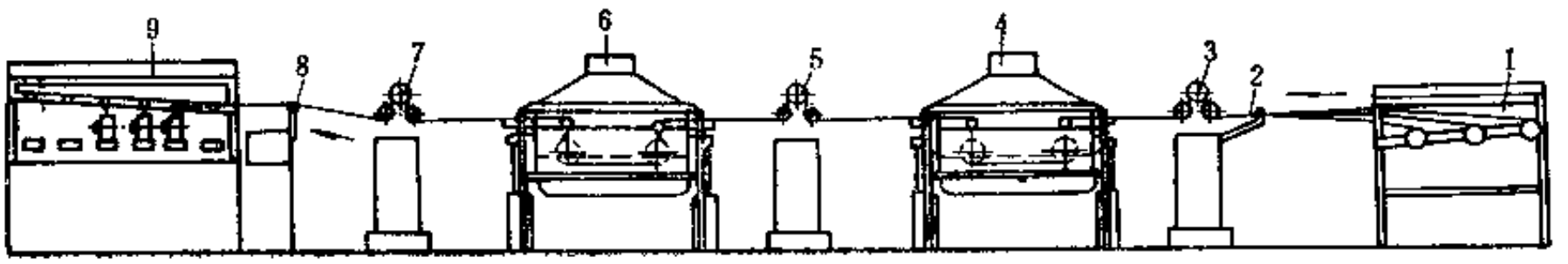


图 4-1-7　线绳沸腾床热处理联动装置

1—导开架；2、8—排线架；3—1号伸张牵引辊；4—热伸张沸腾床；5—2号伸张牵引辊；6—热定型沸腾床；7—3号伸张牵引辊；9—卷取装置

号伸张牵引辊之间建立延伸区段（其速度差最大达30%）。经过热伸张的线绳，通过热定型沸腾床6（温度200℃）后，引至3号伸张牵引辊7。在2号和3号伸张牵引辊之间建立定型区段，其速度差为－3%。经过热定型的线绳通过排线架8到卷取装置9卷取成筒子。两个沸腾床的温度各有一套可控硅温度控制装置，可分别调节和控制温度。另设一台鼓风机为两个沸腾床送风。

热伸张用的和热定型用的沸腾床，其结构和工作原理一样。沸腾床的示意图如图4-1-8所示，它是一个槽形容器，下部设有孔板2，在孔板上面盛有均匀的球状粒子3，组成颗粒

床。从孔板下方向颗粒床通入一定流速的气体。当气体的速度逐渐增大到某一值时，床层膨胀，粒子开始运动，此时的气体速度称流化点。当气体速度达到流化点以上某一数值时，粒子便在床内自由地向各个方向作随机运动而上下翻腾，并形成一个清晰的大致水平的界面，这种状态称为流态化，俗称沸腾床。沸腾床内粒子的温度，由孔板2上面的电热器4调节，使上下翻腾的粒子保持均匀而恒定的温度，当线绳通过沸腾床时，线绳即被加热。当热处理锦纶线绳时，粒子3采用玻璃珠，粒度为0.25～0.3mm，沸腾后的床层深度为150mm，空气流速为0.25m/s。孔板和床层的总阻力为7.4～7.8kPa。孔板一般采用微孔陶瓷板，厚度为16～20mm，开孔率70%左右，孔径约为0.2mm。孔板也可采用铜基粉末冶金过滤板或泡罩型孔板代替微孔陶瓷板。

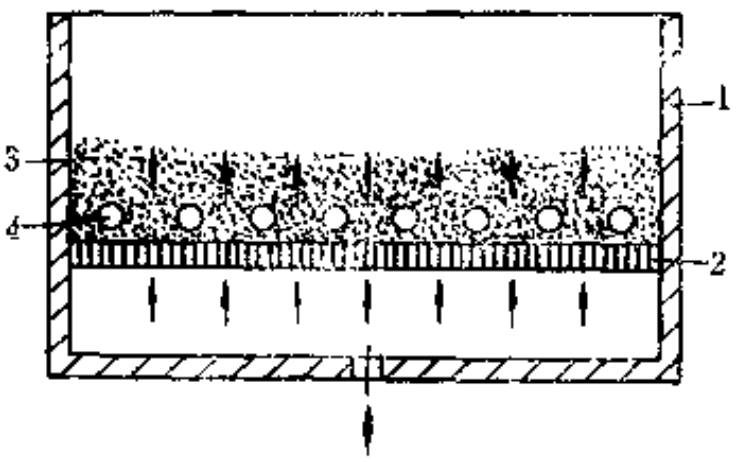


图 4-1-8 沸腾床示意图

1—容器；2—孔板；3—粒子；4—电热器

（三）主要性能参数

1. 线绳浸胶热空气干燥热伸张联动装置的主要性能参数如下：

（1）适用最粗线绳直径	2.5mm	（5）线绳延伸率：第一浸渍胶浆槽区	−5～+5%
（2）线绳间距	10mm	第一加热区	−5～+15%
（3）线绳浸胶浆、干燥速度	5～20m/min	第二加热区	−5～+15%
（4）线绳张力：导开区	4.5N/根	总延伸率	−5～+15%
第一浸胶浆槽区	10N/根	（6）每个加热区的电加热器功率	90kW
第一加热区	100N/根	（7）干燥，加热温度	<280℃
卷取区	10N/根	（8）主传动直流电机：功率	3.4kW
		转速	2450r/min
		（9）总耗功率	240kW

2. 线绳沸腾床热处理联动装置的主要性能参数如下：

（1）线绳规格	34.5s/24×3	（8）1号伸张牵引辊直流电机：功率	1.75kW
（2）线绳根数	12根	转速	1450r/min
（3）工作速度	6～24m/min		
（4）热伸张区延伸率	max30%	（9）2号、3号伸张牵引辊和卷取装置	
（5）热定型区延伸率	3%	直流电机：功率	2.8kW
（6）沸腾床温度	最高250℃	转速	1500r/min
（7）沸腾床用鼓风机：风量	14m³/min	（10）外形尺寸	13.5×1×1.78m
风压	9.8kPa		
电机功率	10kW		

五、短纤维填充胶片裁断拼接机

（一）用途

混有短纤维的胶料在用压延机压延成胶片的过程中，会使胶料中短纤维的排列方向和压延方向基本一致。为了改变这种排列方向，压延后的胶片需经90°裁断后变换方向拼接，使胶片中的短纤维成横向排列，以提高V带传动性能和使用寿命，增加V带的横向刚性，且不影响屈挠性能。

短纤维填充胶片裁断拼接机用于将上述成型V带用的短纤维填充胶片进行定长裁断、拼

接和卷取。

短纤维填充胶片裁断拼接的工艺过程如图4-1-9所示。

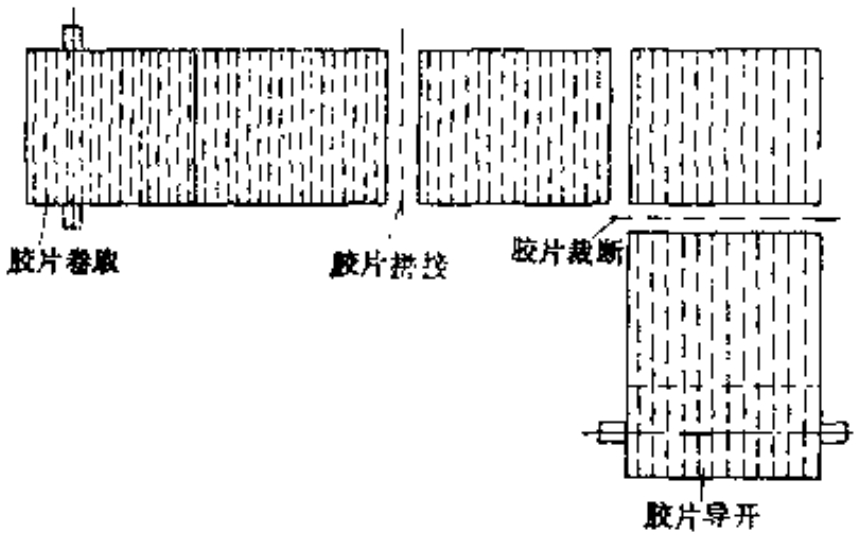


图 4-1-9 短纤维填充胶片裁断拼接工艺过程示意图

（二）结构简介

短纤维填充胶片裁断拼接机的平面图如图4-1-10所示，它主要由胶片导开装置1、胶片贮存装置2、定长裁断装置3、输送接头装置4、胶片卷取装置5及控制系统等组成。

机器工作时，首先把要裁断拼接的带有垫布的胶片卷放置在导开装置上，垫布端头由人工引到垫布卷取辊，胶片用人工引到定长裁断装置，然后启动机器，由裁断装置的圆盘刀割下第一块胶片，将胶片放置到后部拼接位置。然后按机器自动操作程序进行操作：垫布卷取辊卷取导开的垫布，胶片贮存装置将胶片拉直并压紧，五个夹持器同时向前运动夹持胶片，并

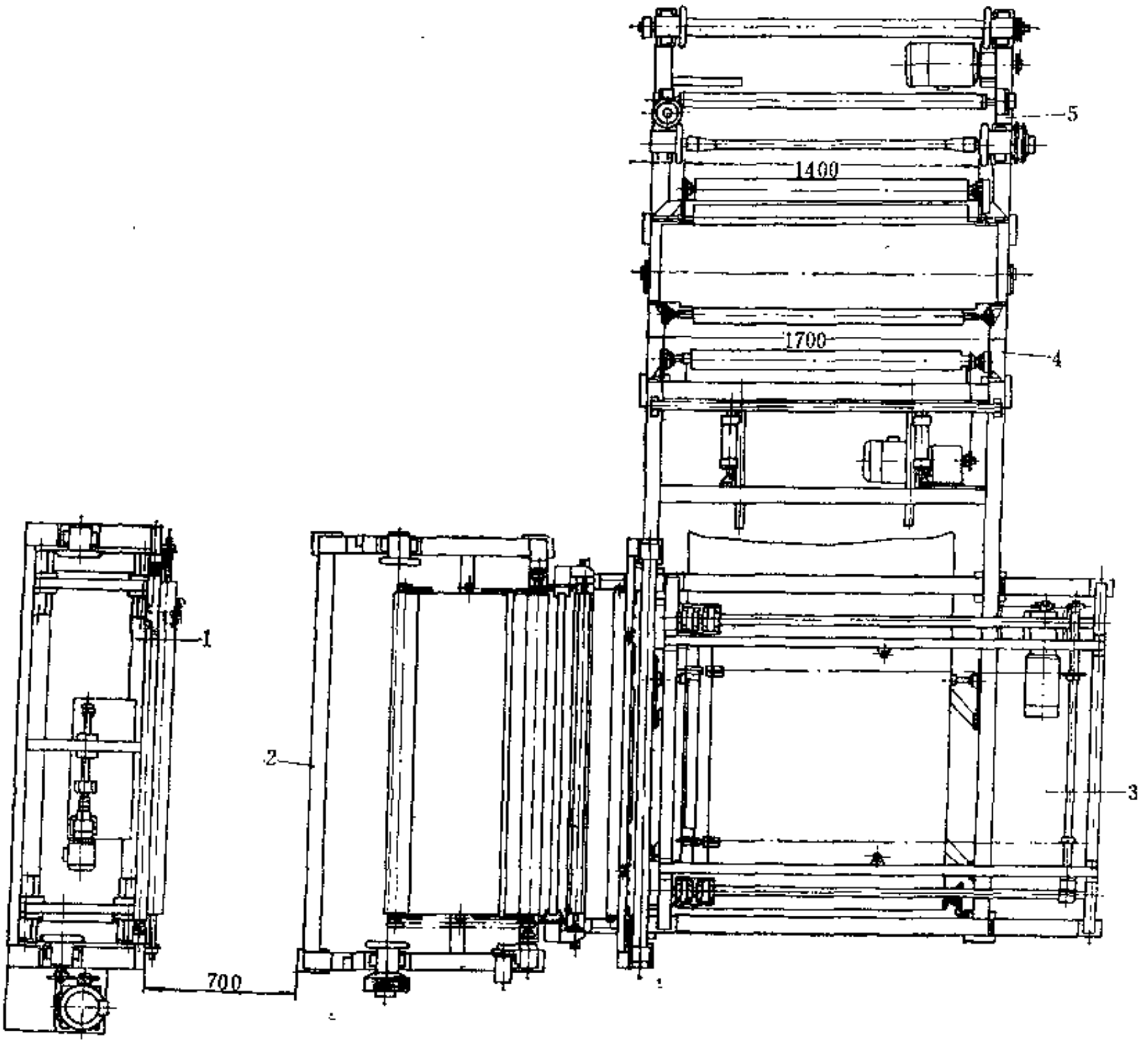


图 4-1-10 短纤维填充胶片裁断拼接机平面图

1—胶片导开装置；2—胶片贮存装置；3—定长裁断装置；4—输送接头装置；5—胶片卷取装置

拉至一定位置，再用磁性无活塞杆气缸带动的圆盘刀将胶片定长裁断，然后夹持器向后运动把胶片拉到与夹持器运动方向成直角的输送带上，完成裁断胶片的90°转位。输送带把胶片输送到输送接头装置4处，气缸动作，把第一块胶片的末端和第二块胶片的首端压紧在一起，同时用另一把圆盘刀裁切下二块压紧在一起的胶片的端头，通过裁切端头的动作，二块胶片的端头便拼接粘合在一起。胶片的裁断拼接形式如图4-1-11所示。接好头的胶片衬上垫布后用卷取装置卷取，供成型V带时使用。

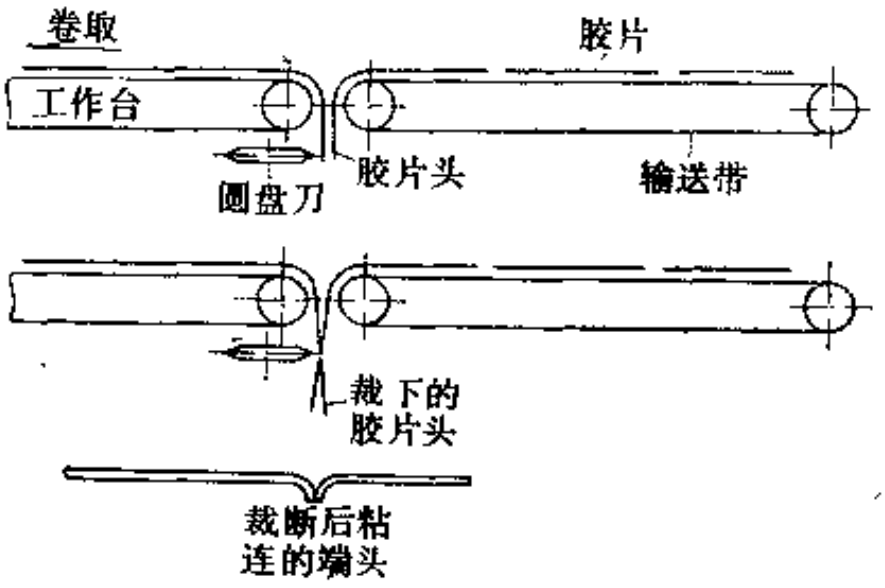


图 4-1-11 胶片裁断拼接形式

胶片导开装置主要用于导开胶片和卷取垫布。胶片卷轴端装有气控摩擦盘，控制导开摩擦力，使垫布张紧。当垫布张力略为超过其摩擦阻力时即将胶片导开，并克服垫布的转动惯量，使垫布保持张力，胶片随垫布平整导开，不使胶片受牵引拉力而变形。摩擦盘的摩擦阻力通过调节压缩空气压力进行调节。导出的垫布通过螺旋辊展平后卷取。垫布卷取机构设有光电自动调偏装置，当垫布跑偏时，利用光电信号控制微调电机使垫布卷取架左右移动自动调整。

胶片贮存装置可贮存一定量的胶片，以协调胶片导开装置和定长裁断装置工作协调。胶片贮存装置设有夹持气缸，用于在裁断胶片时夹住胶片，以防胶片翘起和向后滑移。

定长裁断装置主要由磁性无活塞杆气缸和由它带动的圆盘刀裁断装置、五个夹持胶片定长供料的夹持器及链传动系统组成。胶片前移挡住光电管时，胶片即被裁断。调整控制系统，可以裁取不同长度的胶片。

输送接头装置主要由输送带、磁性无活塞杆气缸和由它带动的圆盘刀裁断装置、两个胶片压合气缸、两个胶片头剥离气缸和光电控制系统组成。当裁断的胶片前移下垂挡住光电管时，光电管发出信号，输送带停止运行，压合气缸压紧胶片头，裁断装置把压合线以下的胶边裁去，用二个剥离气缸将裁下的胶片头剥离到盛胶盘上回收。

卷取装置具有调速电机和气动张力装置，卷取轴可通过调速电机自动调整卷取速度，并由气动张力装置控制卷取张力，胶片和垫布同步运行，保证卷取质量。

（三）主要性能参数

短纤维填充胶片裁断拼接机的主要性能参数如下：

（1）胶片：宽度		1100～1400mm	（4）胶片导开架微调电机功率	0.5kW
厚度		0.6～2mm	（5）卷取装置电机功率	2.5kW
（2）胶片裁断次数：手动		1次/min	（6）输送带电机功率	7.5kW
自动		3次/min	（7）压缩空气压力	0.6MPa
（3）拼接胶片宽度		800～1230mm	（8）外形尺寸	6.2×4.9×1.35m

第二节 V带成型机械

V带成型机械的结构形式很多，它随产品结构和工艺要求而变化。本节按帘布V带成型机械和线绳V带成型机械两大类进行介绍，同时介绍V带成型机械的配套设备——V带切边机和V带包布机。

一、帘布V带成型机械

（一）用途

目前使用的帘布V带成型机械主要是帘布V带成组成型机，它主要用于以挤压法或分线法成组成型帘布结构的V带带坯。

（二）结构

帘布V带成组成型机有大型和小型两种规格。

1．大型帘布V带成组成型机

大型帘布V带成组成型机的结构如图4-1-12所示，它主要由成型鼓8、挤压装置6、拉伸鼓4、贴布辊12、单环贮布器15、帘布供布装置和垫布卷取装置18等组成。带有垫布的帘布卷放在供布装置的帘布导开架17上，轴端装有平面摩擦盘，用于调节帘布导开张力。垫布由垫布卷取装置18卷取。导出的帘布经牵引辊16后送往单环贮布器15和夹持辊14，通过贴布辊12向成型鼓8供布贴合。

成型鼓8呈槽形，由传动装置驱动回转。拉伸鼓4为被动光鼓，与成型鼓的距离可按带芯长度由传动装置1调整。

成型时，将环状压缩胶层胶套套在成型鼓8和拉伸鼓4上，然后调整拉伸鼓4，张紧压缩胶层胶套。接着，气缸11推动贴布辊支架13，使贴布辊12压向运转中的成型鼓8，将帘布缠贴于压缩层胶上。缠贴时，为使帘布保持一定的张力，根据工艺要求必须再次调整拉伸鼓。待帘布层缠贴到规定层数后，人工割断挂胶帘布，同时气缸11将贴布辊12抬起，挤压装置6的挤压辊上升，压向成型鼓8，将成型好的板状带坯挤切成单根V带带坯。

在生产过程中，小范围调节带子周长时，利用拉伸鼓传动装置1调节拉伸鼓的位置即可。当需要大范围调节带子周长时，必须利用另设的传动装置调整滑架2的位置。

为了减小成型鼓轴和拉伸鼓轴的弯曲变形和操作上的需要，在成型鼓8和拉伸鼓4的一端，分别装有用气缸传动的摆动轴承9和3。根据操作需要，可将摆动轴承9和3套在成型鼓8和拉伸鼓4的悬臂轴端，或者卸去放下。

在靠近成型鼓8的一侧，装有与成型鼓沟槽相对应的槽板7，由人工在槽板上整理带坯，防止压缩层胶跑出成型鼓沟槽。

托辊5用于支承带坯，防止下垂。工作时抬起，不用时放下。

成型鼓的结构如图4-1-13所示，它由若干片刀片1和垫圈2装在套在成型鼓轴4上的套筒3上组成，两端用圆螺母压紧。更换产品规格时，只需拆下套筒3一端的圆螺母，便可将刀片和套筒整体卸下。为使更换方便，套筒3的内孔和成型鼓轴4略呈锥形配合。

摆动轴承5由气缸6和9驱动。气缸6用于摆动轴承的轴向运动，气缸9用于摆动轴承的摆动运动。当气缸6尾腔进气时，活塞杆外移，摆动轴承5离开成型鼓轴4。此时，碰块13碰限位开关12，使气缸9相继动作，推动带导向键的曲柄套筒14，摆动轴承5随即偏离成型鼓轴4。复位时，两个气缸的动作顺序相反，先由人工启动气缸9，使摆动轴承摆到垂直位置，此时，曲柄套筒14上的碰块11碰限位开关10，气缸6头腔进气，摆动轴承5即套在成型鼓轴4上。

气缸6的活塞杆和摆动轴承5的轴之间用球面接头联接，当摆动轴承摆动时，可避免活塞杆的移动。定位块15用于使摆动轴承5能够承受水平方向的带坯拉力。成型鼓由电机7经V带及齿轮减速后传动。用脚踏开关启动或停止。

拉伸鼓的结构如图4-1-14所示。它有两套传动装置，一套用于移动拉伸鼓1，另一套用

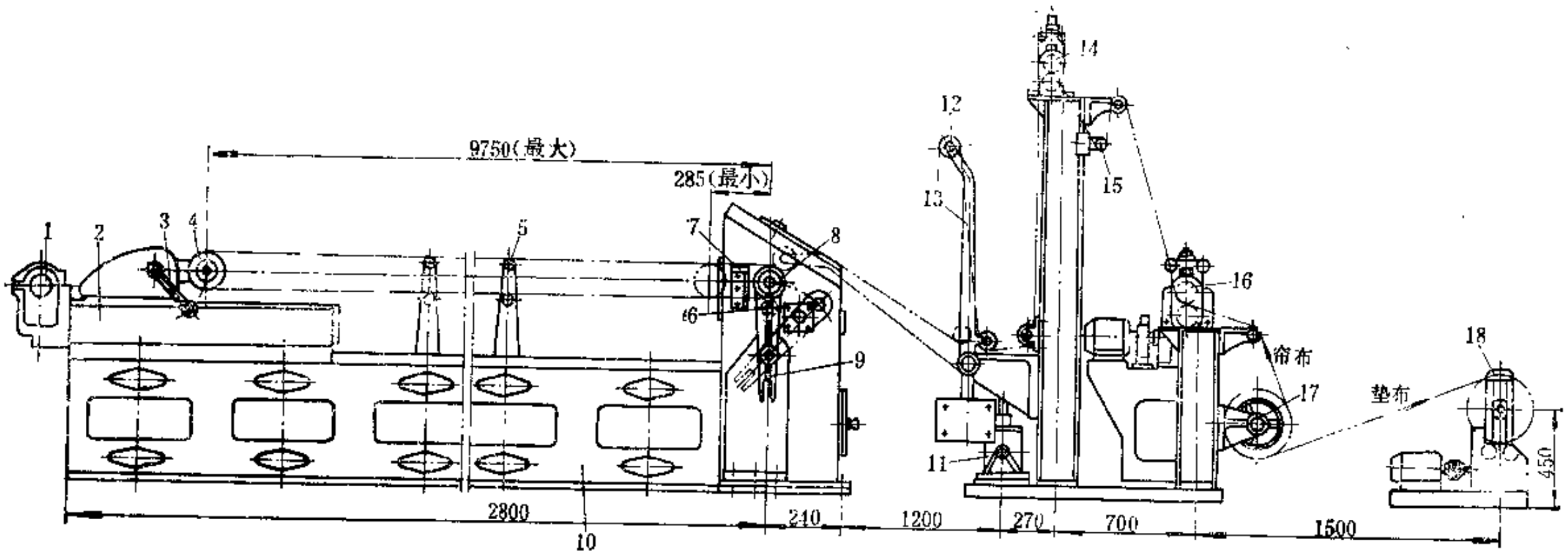


图 4-1-12　大型帘布V带成组成型机

1—拉伸鼓传动装置；2—滑架；3、9—摆动轴承；4—拉伸鼓；5—托辊；6—挤压装置；7—槽板；8—成型鼓；10—机座；11—气缸；12—贴布辊；13—贴布辊支架；14—夹持辊；15—单环贮布器；16—牵引辊；17—帘布导开架；18—垫布卷取装置

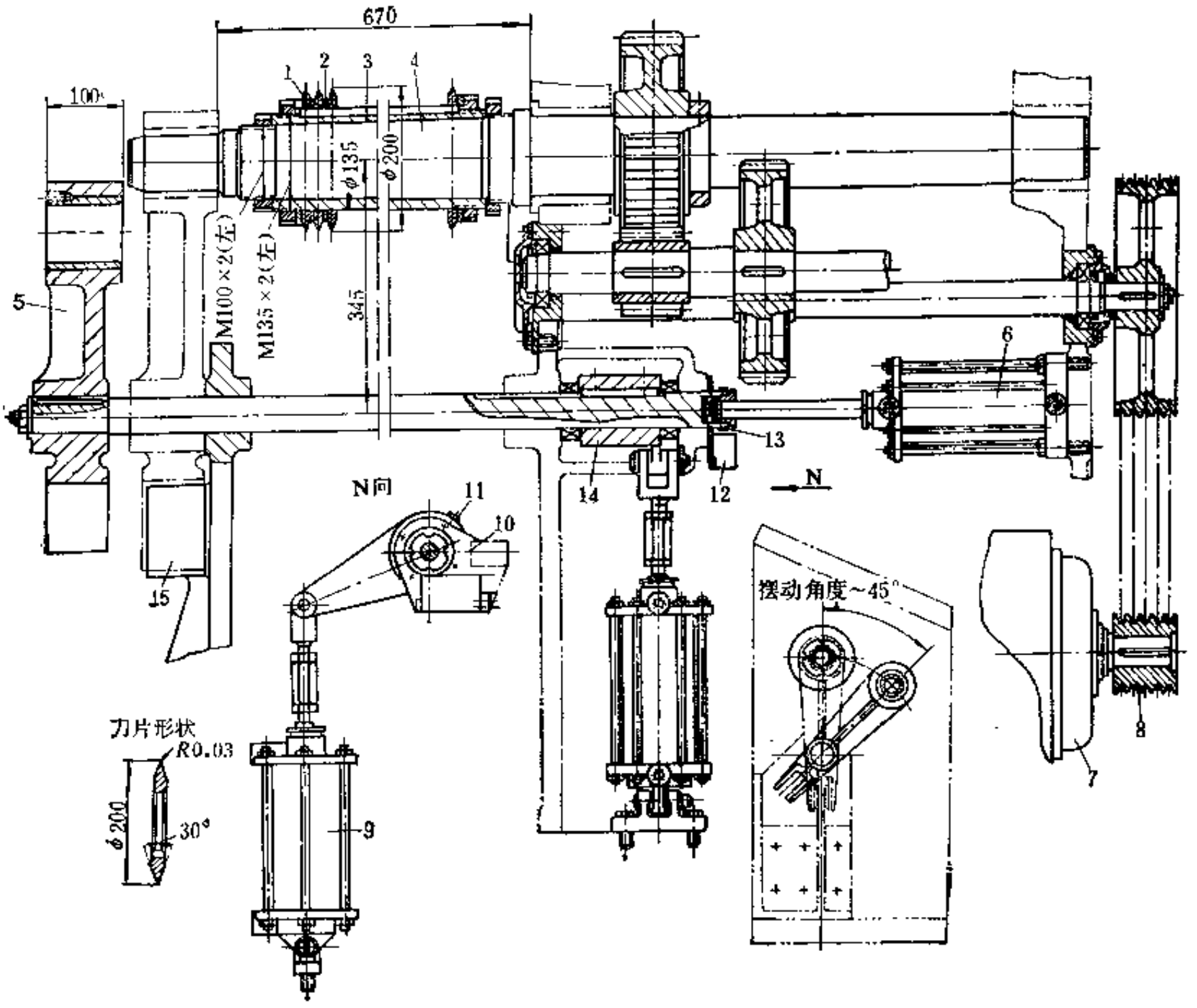


图 4-1-13 成型鼓

1—刀片；2—垫圈；3—套筒；4—成型鼓轴；5—摆动轴承；6、9—气缸；7—电机；8—V带带轮；10、12—限位开关；11、13—碰块；14—曲柄套筒；15—定位块

于移动滑架17。移动拉伸鼓1时，由电机5、齿轮减速器6、蜗轮减速器7和螺杆8传动，使其相对于成型鼓作平行移动。移动的距离由可调整位置的限位开关12和13控制。移动滑架17时，由电机15、蜗轮减速器14和齿轮9传动。由于齿轮9和机座滑道内侧的齿条19相啮合，当齿轮9转动时，滑架17便沿机座的滑道移动。滑架的移动位置由人工控制。调整滑架位置时，为防止拉伸鼓和成型鼓相碰，在机座上装有控制滑架移动的限位开关。拉伸鼓1及其传动装置装在滑架17上。因此，当滑架17移动时，拉伸鼓1也随之移动。

为了增加拉伸鼓轴2的刚性，在拉伸鼓轴2的一端设有摆动轴承11，其结构和工作情况与成型鼓轴的摆动轴承一样。

电磁阀组4用于控制传动摆动轴承11的气缸3和16。

挤压装置的结构如图4-1-15所示。工作时，挤压辊2由两个气缸1推动压在成型鼓5上，

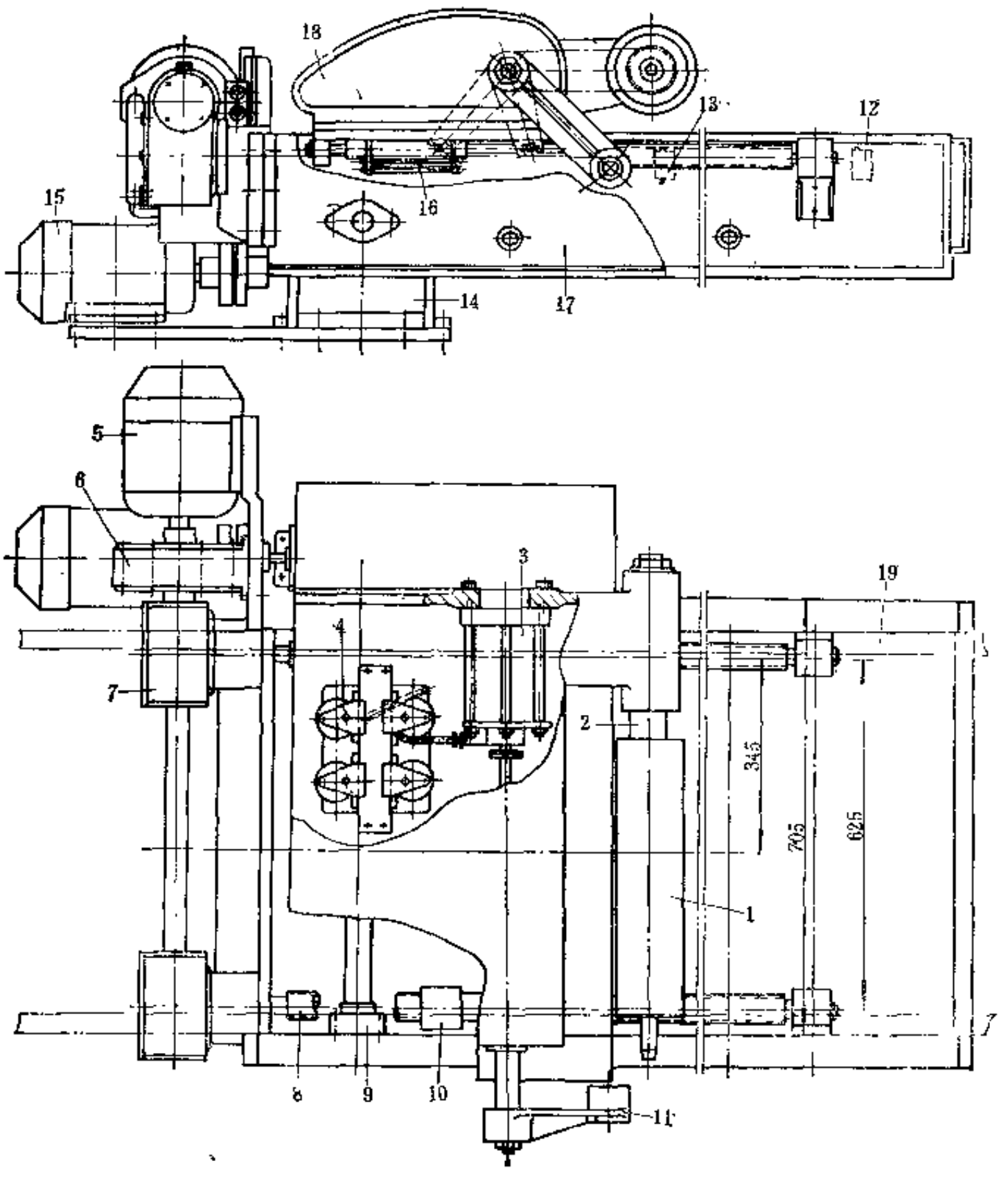


图 4-1-14 拉伸鼓

1—拉伸鼓；2—拉伸鼓轴；3、16—气缸；4—电磁阀组；5、15—电机；6—齿轮减速器；7、14—蜗轮减速器；8—螺杆；9—齿轮；10—螺母；11—摆动轴承；12、13—限位开关；17—滑架；18—拉伸鼓架；19—齿条

并随成型鼓回转。滑块4用在挤压辊2升降时起导向作用。

挤压辊2的材料为45号钢，热处理硬度应低于成型鼓刀刃的硬度为 HRC40～45。加工时应保留中心孔，便于日后维修辊面。

机座和托辊的结构如图4-1-16所示。机座由数块铸铁墙板1构成。相对的墙板用螺栓2联结，相邻的墙板用键3定位后再用螺栓紧固。墙板的上端有燕尾槽和齿条，用于和上述伸张辊滑架相配合。

托辊架4装在上部螺栓2上，用夹套5作轴向定位。托辊架上的插销6可插在夹套5上相隔90°的两个孔内，便于使用时将托辊架抬起或放倒。托辊7可随带坯旋转。

供布装置和垫布卷取装置参见图4-1-12。供布装置由帘布导开架17、牵引辊16、单环贮布器15和夹持辊14组成。帘布导开架17上的帘布由牵引辊16导出送入单环贮布器15。而后，

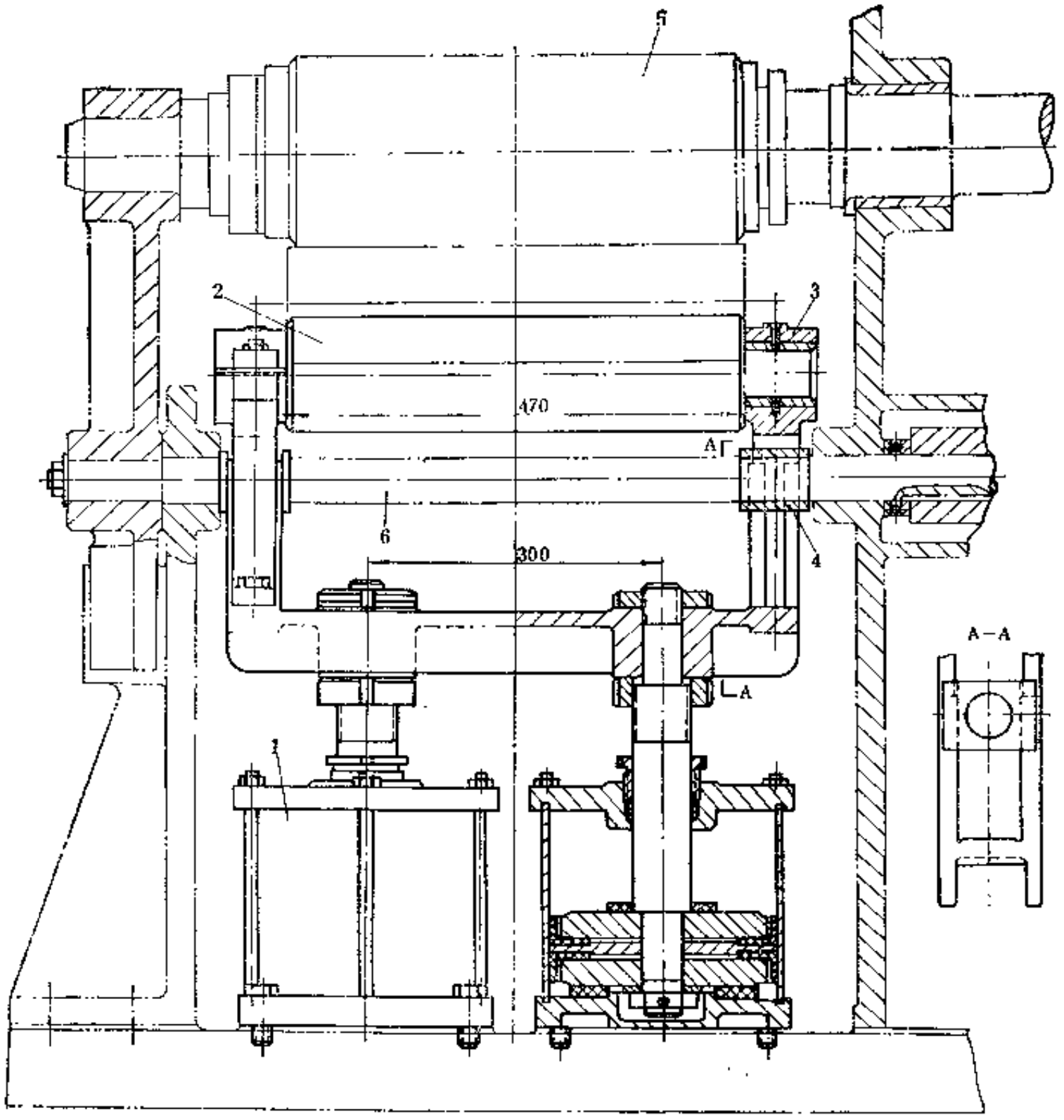


图 4-1-15　挤压装置

1—气缸；2—挤压辊；3—滑动轴承；4—滑块；5—成型鼓；6—轴

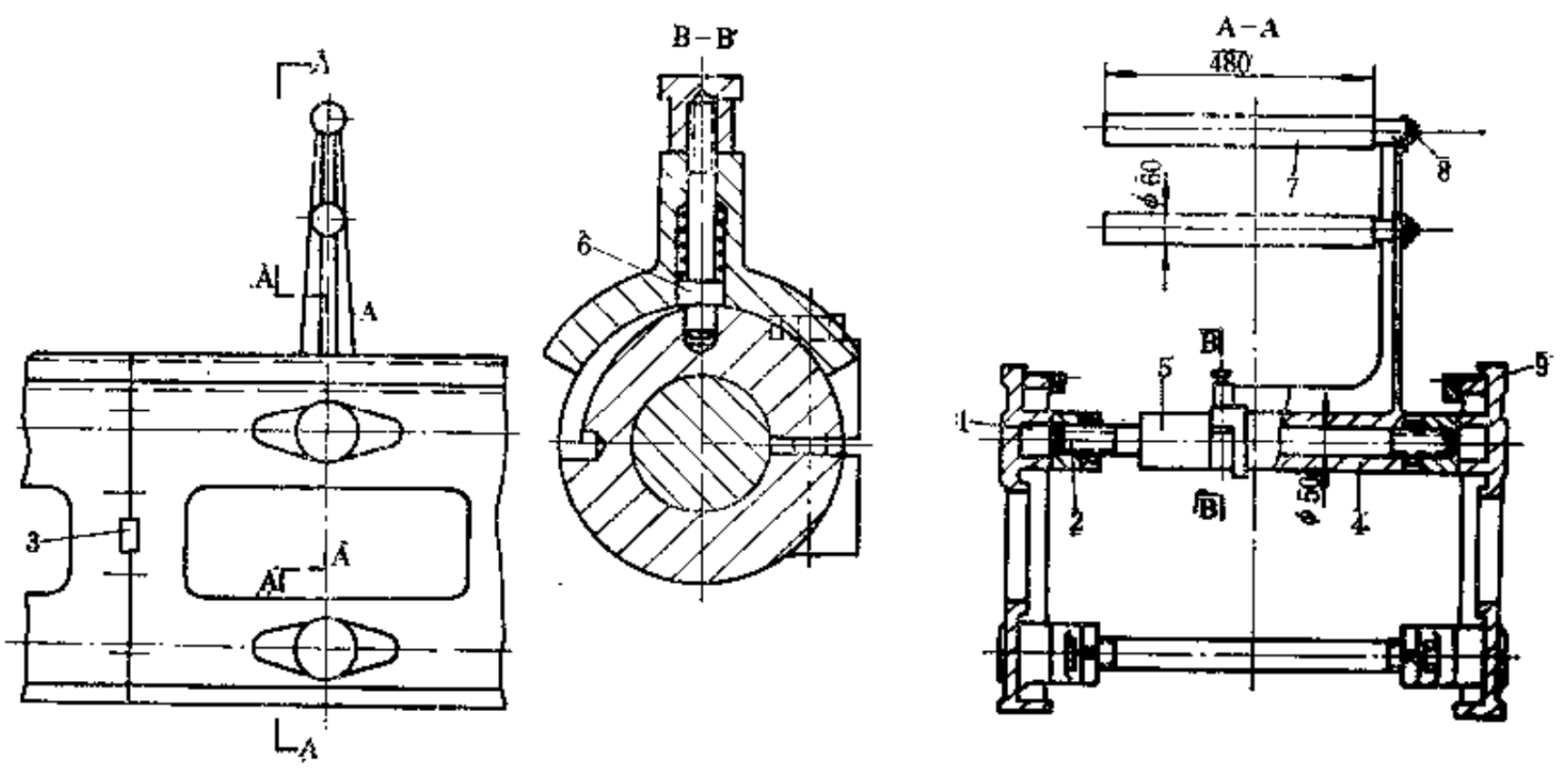


图 4-1-16　机座和托辊

1—墙板；2—螺栓；3—键；4—托辊架；5—夹套；6—插销；7—托辊；8—固定轴；9—齿条

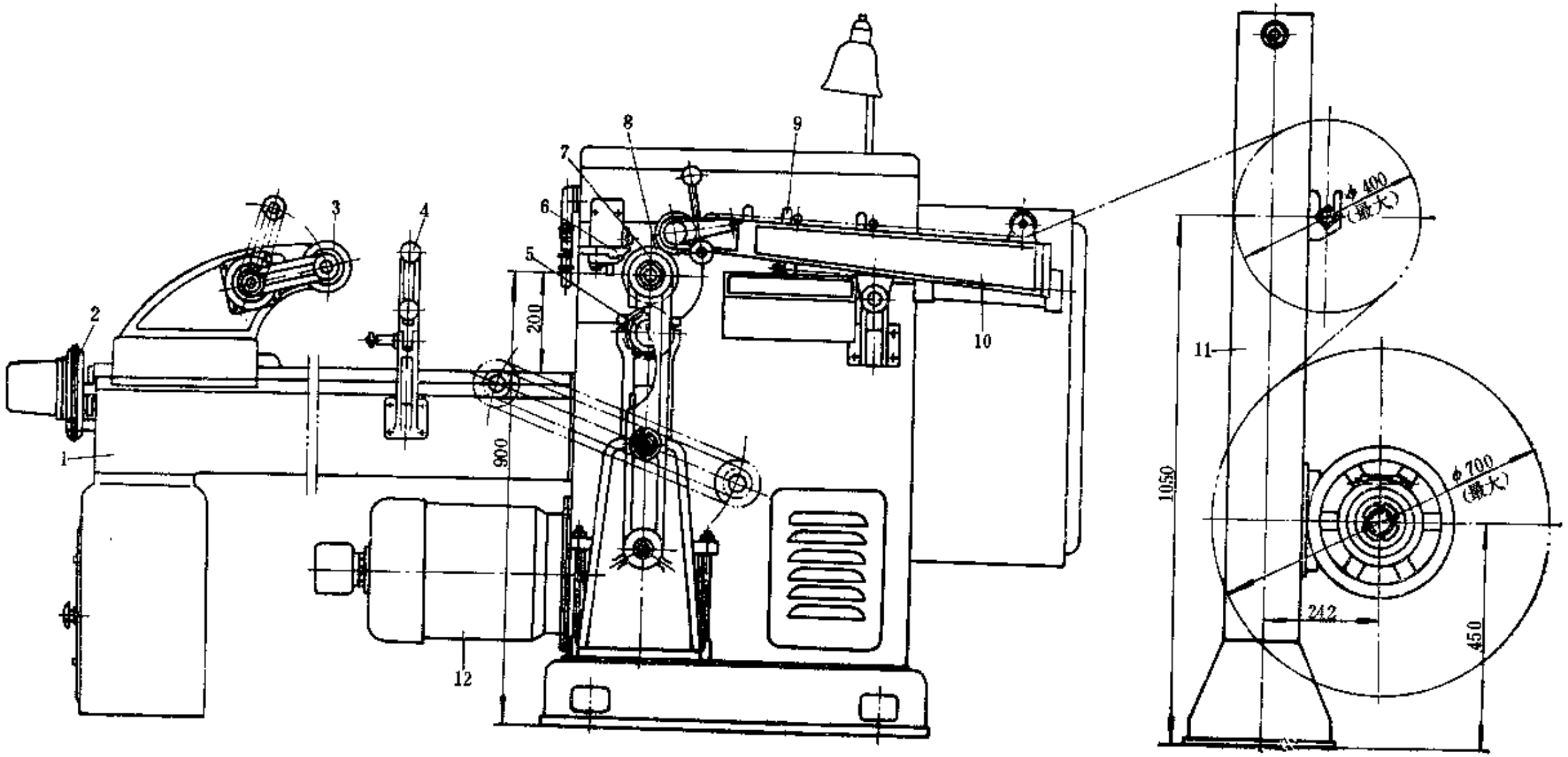


图 4-1-17　小型帘布V带成组成型机

1—机架；2—拉伸鼓传动装置；3—拉伸鼓；4—托辊；5—挤压装置；6—槽板和安全杆；7—摆动轴承；8—成型鼓；9—分线板；10—贴布装置；11—导开装置；12—传动装置

经夹持辊14送往成型机。牵引辊16由上下两个辊筒组成，辊径70mm，下辊由1.1kW电机经减速器减速后传动，线速度为28.8m/min。上辊靠弹簧压在下辊上。单环贮布器15用于协调帘布导开和成型之间的工作，在贮布架的上下极限位置装有限位开关，以控制牵引辊16的传动电机和垫布卷取装置电机的工作。夹持辊14是一对金属辊，用于停止成型时夹持帘布，防止倒退。夹持辊的辊径为69mm。上辊由弹簧压在下辊上。在下辊的一端装有棘轮装置，使辊筒只能单向转动。

垫布卷取装置18由两个主动摩擦辊组成。两个摩擦辊由0.6kW的电机传动同向回转。工作时，垫布卷取轴放置在两个摩擦辊上，依靠摩擦卷取。卷取线速度约为29m/min。

2. 小型帘布V带成组成型机

小型帘布V带成组成型机的结构如图4-1-17所示，其基本结构、工艺过程和大型帘布V带成组成型机相似。它主要由成型鼓8、拉伸鼓3、挤压装置5、贴布装置10、导开装置11和传动装置等组成。它的生产工艺方法分挤压法和分线法两种，挤压法与大型帘布V带成组成型机相似，分线法则不同，另设有分线板9，工艺过程如下所述。

胶帘布从导开装置11导开后经过贴布装置10时，由分线板9将帘布预先按规定宽度分割成窄布条，然后经贴合辊再贴到成型鼓8和拉伸鼓3上的压缩层胶上。成型后的带坯只需要分切开压缩层胶，即可分成单根V带带坯。采用分线法生产工艺时，一般没有切断帘线的弊病。如拆去分线板9，即可改为挤压法生产。

导开装置11导出帘布时，垫布靠摩擦作用由垫布卷取轴卷取。帘布在压缩层胶上的缠绕层数，由自动计数装置控制。当帘布缠到预定层数时，自动停车，人工割断布头。成型鼓8用双速电机驱动，快速用于生产长带坯，慢速用于生产短带坯。

小型帘布V带成组成型机的成型鼓如图4-1-18所示，由组装在轴3上的刀片1和垫圈2组成，并由电机6经蜗轮减速器7和链传动8传动。轴3和空心轴4用螺栓5拉紧组装在一起。轴1的轴头和空心轴4的配合孔的配合锥度为1:5。

在成型过程中缠贴帘布层时，电机6由光电自动记数装置控制。工作时，先将选择开关调到预定的缠贴层数，然后在已套上成型鼓及拉伸鼓的压缩层胶上贴一块10×20mm的胶布9，其位置正好在越过光电管的地方（按压缩层胶转动方向）。这样，压缩层胶每旋转一周（即每缠贴一层帘布），胶布9便挡光一次，记数装置随即记一个数。当达到预定层数时，电机反接制动，随即停车。

成型鼓的直径有两种：120mm和85mm。生产短带子时采用小直径成型鼓，生产长带子时则采用大直径成型鼓。

拉伸鼓的结构如图4-1-19所示，由大拉伸鼓套1和小拉伸鼓套2组成。大拉伸鼓套的直径为100mm，小拉伸鼓套的直径为70mm，卸去大直径的拉伸鼓套1便是小直径的拉伸鼓。生产短带子时，采用小直径的拉伸鼓。

拉伸鼓装在支座16上，由电机9经减速器10、链条和螺杆12传动后可在机架的导轨上滑行，以便调整和成型鼓之间的距离。螺杆12的一端装有带链轮的保险离合器11，当拉伸鼓移到极限位置而限位开关失灵时，或者拉伸鼓拉力过大时，离合器就克服弹簧13的压力而打滑，使螺杆12停止转动，避免拉伸鼓继续移动而损坏机器。

保险离合器为一端面尖齿啮合结构，在外径为56mm、内径40mm的圆周上均布有20个齿，齿高3.2mm。材料为45号钢，齿部淬火，硬度为HRC40～45。

拉伸鼓的摆动轴承4用键固定在活塞杆8上。活塞杆8上还装有可在套6的螺旋状沟槽内滑

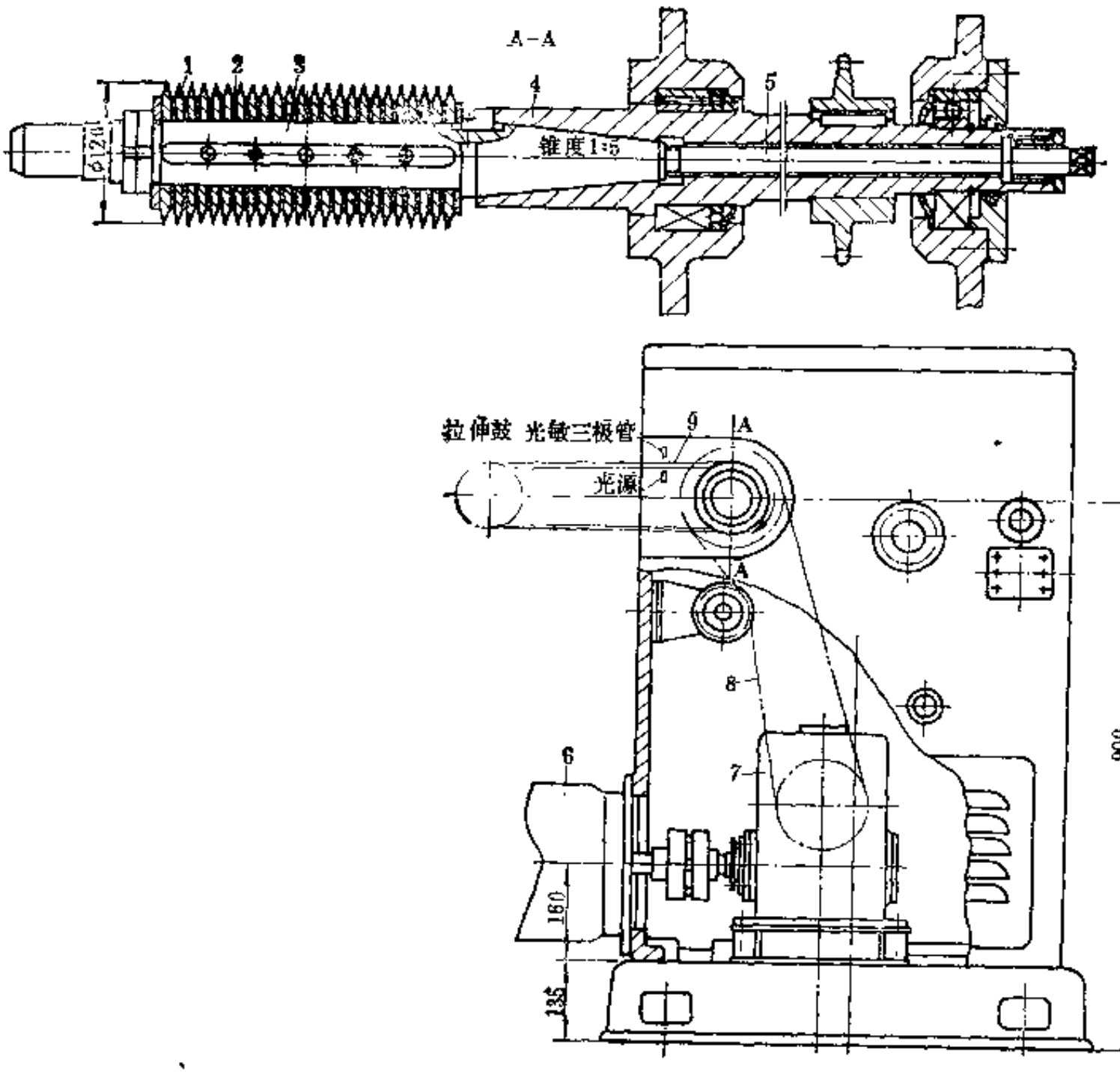


图 4-1-18 成型鼓

1—刀片；2—垫圈；3—轴；4—空心轴；5—螺栓；6—电机；7—蜗轮减速器；8—链传动；9—胶布

动的圆柱销7。卸带时，活塞杆外伸，活塞杆上的圆柱销7先沿套6上的直槽部分移动，使摆动轴承4先脱离拉伸鼓的轴端。待活塞杆8继续外伸时，圆柱销7沿螺旋槽部分移动，迫使活塞杆8转动一个角度，使摆动轴承4偏离拉伸鼓轴，以便卸带。活塞杆8缩回时，动作程序与上述相反。

套6的材料为45号钢，经调质处理，硬度为HB220～250。圆柱销7的材料为40Cr，热处理硬度为HRC48～52。

拉伸鼓移动的距离由设在成型机后面的定长装置控制，其结构如图4-1-20所示。在成型机的机架上装有三个限位开关1(开关C用于卸带时的限位，开关B用于拉伸压缩层胶的限位，开关A用于在缠贴帘布层时拉伸的限位)，“工”形滑杆2上则装有三个可以移动的碰块3及两个挡块4。滑杆2可在托架6的辊子5上滑动。在拉伸压缩层胶或帘布层时，拉伸鼓支座由传动装置带动移动。当拉伸鼓支座移动到推板7碰挡块4时，便推动“工”形滑杆2一起移动，待碰块3碰到限位开关时拉伸即停止。

松带时拉伸鼓缩回，拉伸鼓支座上的推板7碰到另一个挡块4，使“工”形滑杆2随同拉伸鼓支座反向移动，碰块3触及另一限位开关时，退缩即停止。

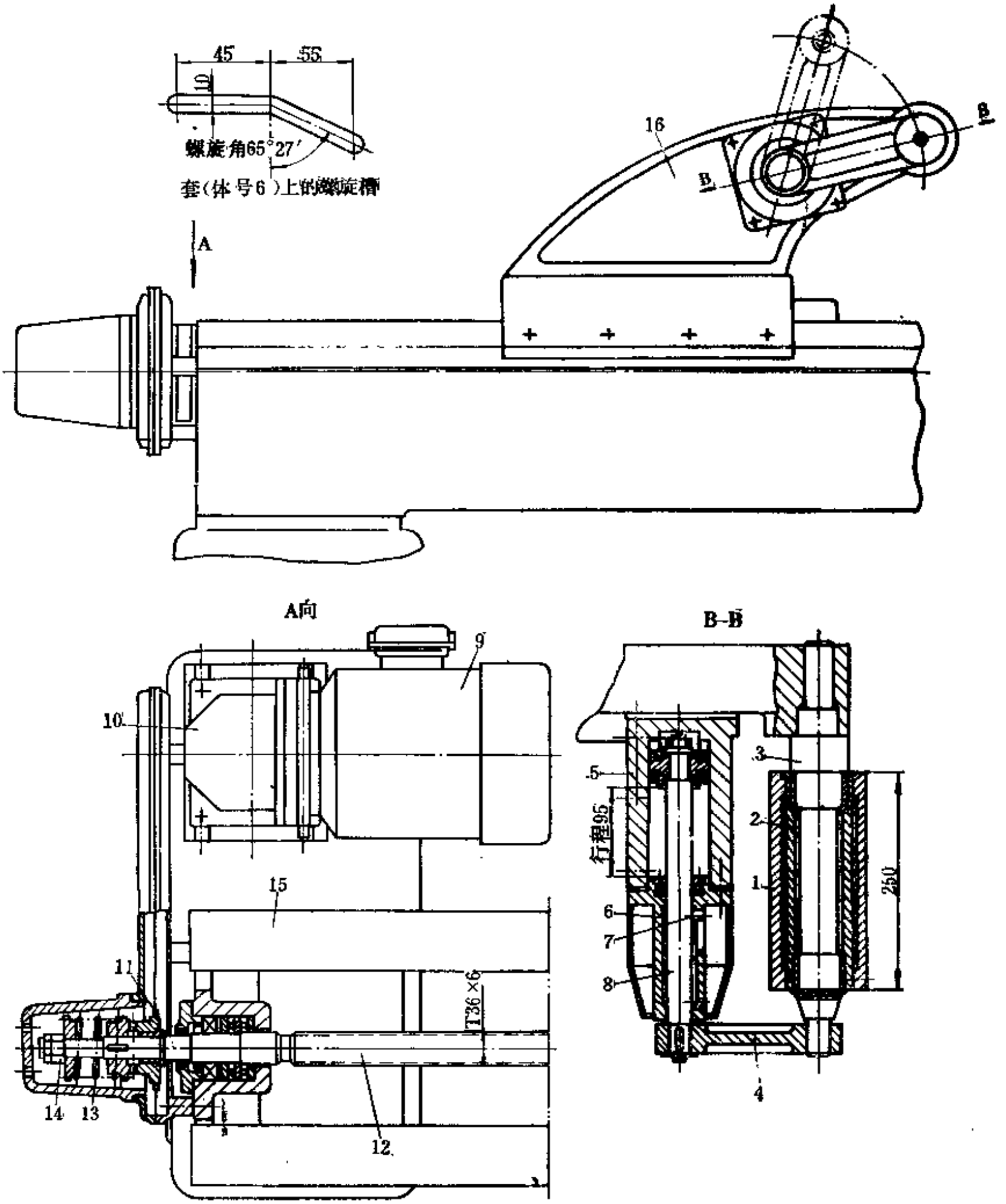


图 4-1-19 拉伸鼓

1—大拉伸鼓套；2—小拉伸鼓套；3—轴；4—摆动轴承；5—气缸；6—套；7—圆柱销；8—活塞杆；9—电机；10—齿轮减速器；11—带链轮的保险离合器；12—螺杆；13—弹簧；14—螺母；15—导轨；16—支座

3个限位开关1在机架上的安装位置如B–B剖面所示，不应处在同一个平面内，以便“工”形滑杆2上的三个碰块3可以分别控制其动作。

推板7固定在拉伸鼓支座的左端或右端，这样可以在带子长度变化范围很大时，滑杆需

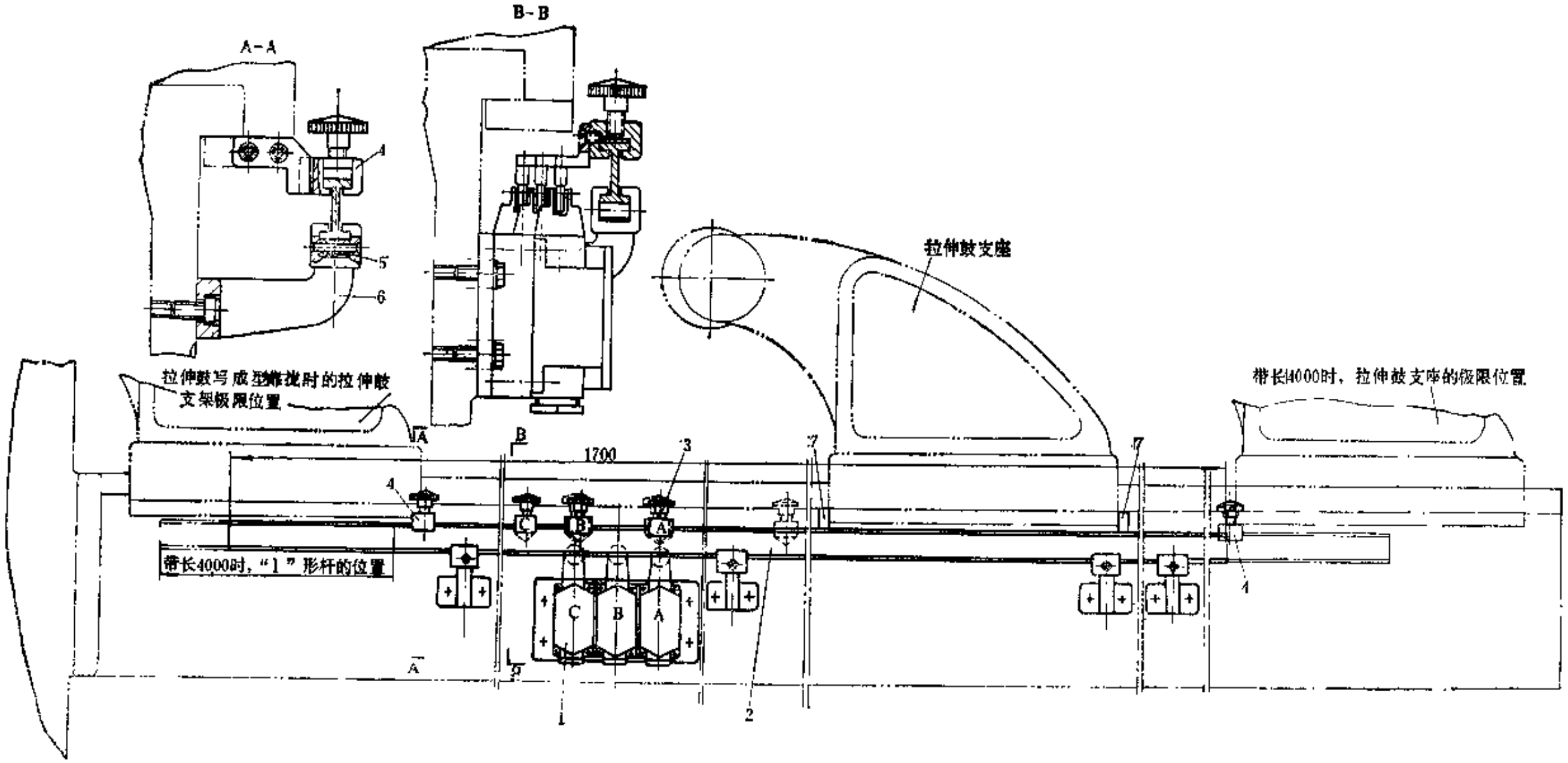


图 4-1-20　定长装置

1—限位开关；2—滑杆；3—碰块；4—挡块；5—辊子；6—托架；7—推板

要移动的距离很小。"工"形滑杆2的顶面刻有标尺，方便调节带子长度。

贴布装置的结构如图4-1-21所示。胶帘布经贴布装置向成型鼓供布时，先要引出一段布头。引头时，先把手柄16拨向右边，由偏心压辊6和贴布辊7把帘布夹住，然后气缸10尾腔进气，活塞杆外伸，带动滑板9上的分线板2和3向前移动，退出一段已经分好线的帘布，以减小帘布引头时的阻力。然后，转动手柄8，贴布辊7即把布头引出。贴布辊7的轴端装有超越离合器13，手柄8倒转时，贴布辊7不会转动。贴布辊7工作时，手柄8也不会转动。

通常，分线板均用弹簧钢片制成，钢片厚度0.4mm。工作时，分线板2先将帘布进行粗分，再由分线板3按V带带芯帘布宽度进行细分。分线板4起分线后帘布的导向作用。分线板

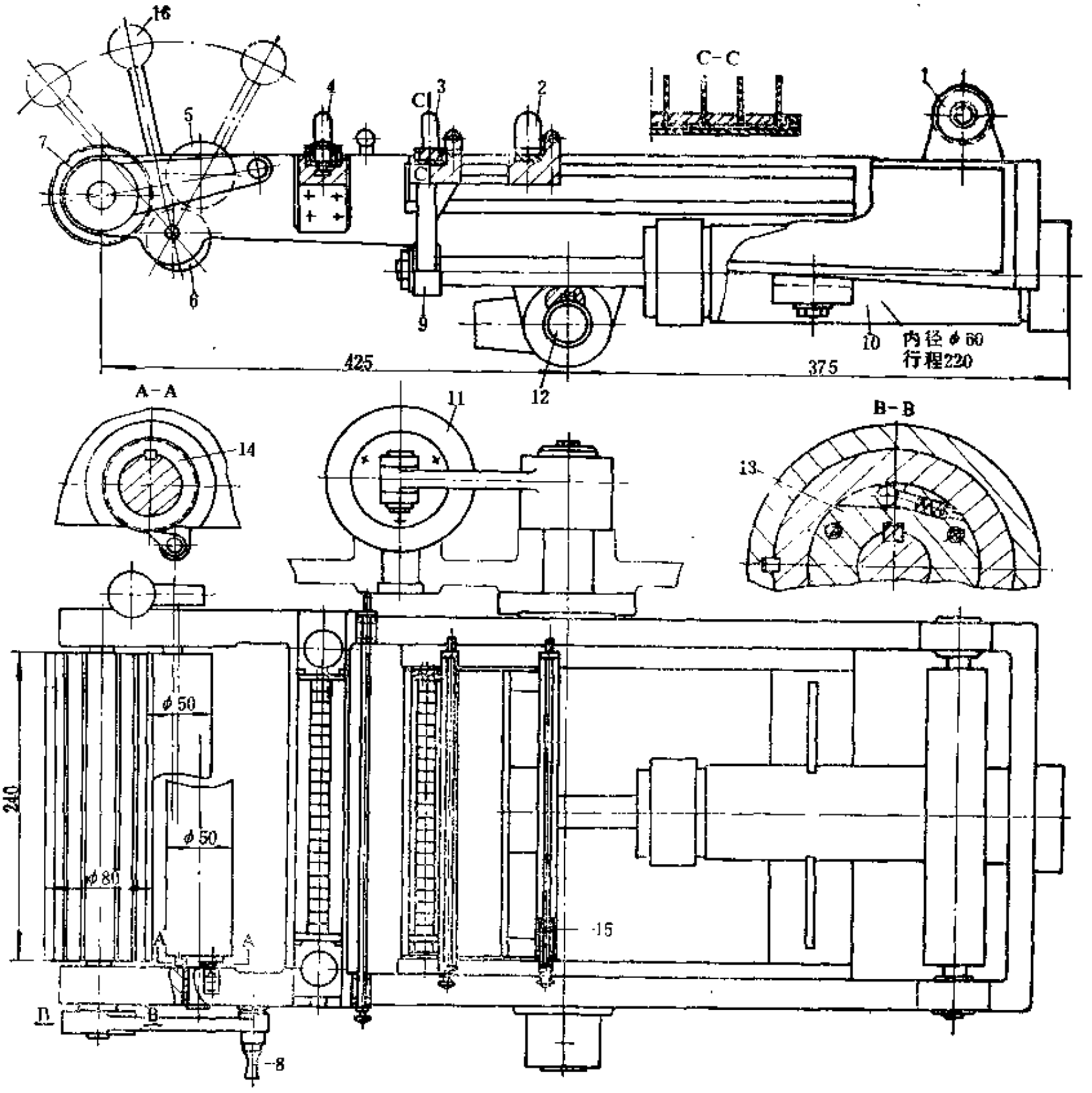


图 4-1-21 贴布装置

1、5—导辊；2、3—移动分线板；4—固定分线板；6—偏心压辊；7—贴布辊；8、16—手柄；9—滑板；10、11—气缸；12—轴；13—超越离合器；14—棘轮机构；15—压布杆

可按产品的型号进行更换。为防止帘布从分线板上跳出，在每个分线板的前面装有压布杆15。

当胶帘布缠贴结束时，将手柄16拨到左边位置，使偏心压辊和导辊5夹紧帘布，然后用刀片沿贴布辊7上的沟槽将帘布割断。同时，气缸10头腔进气，活塞杆缩回，分线板2和3后退，将胶帘布上的纬纱及挂胶切开，为下次成型时的引头作好准备。

导辊5上装有棘轮机构14，使导辊5不能倒转，因此在分线时胶帘布也不会倒退。

在气缸11的驱动下，贴布装置绕轴12摆动，可仰起或放下，以进行缠贴胶帘布的操作。

槽板和安全杆的结构如图4-1-22所示，槽板5用于成型时压缩层胶的定位，其沟槽尺寸应和V带规格相配，安装位置可调整。

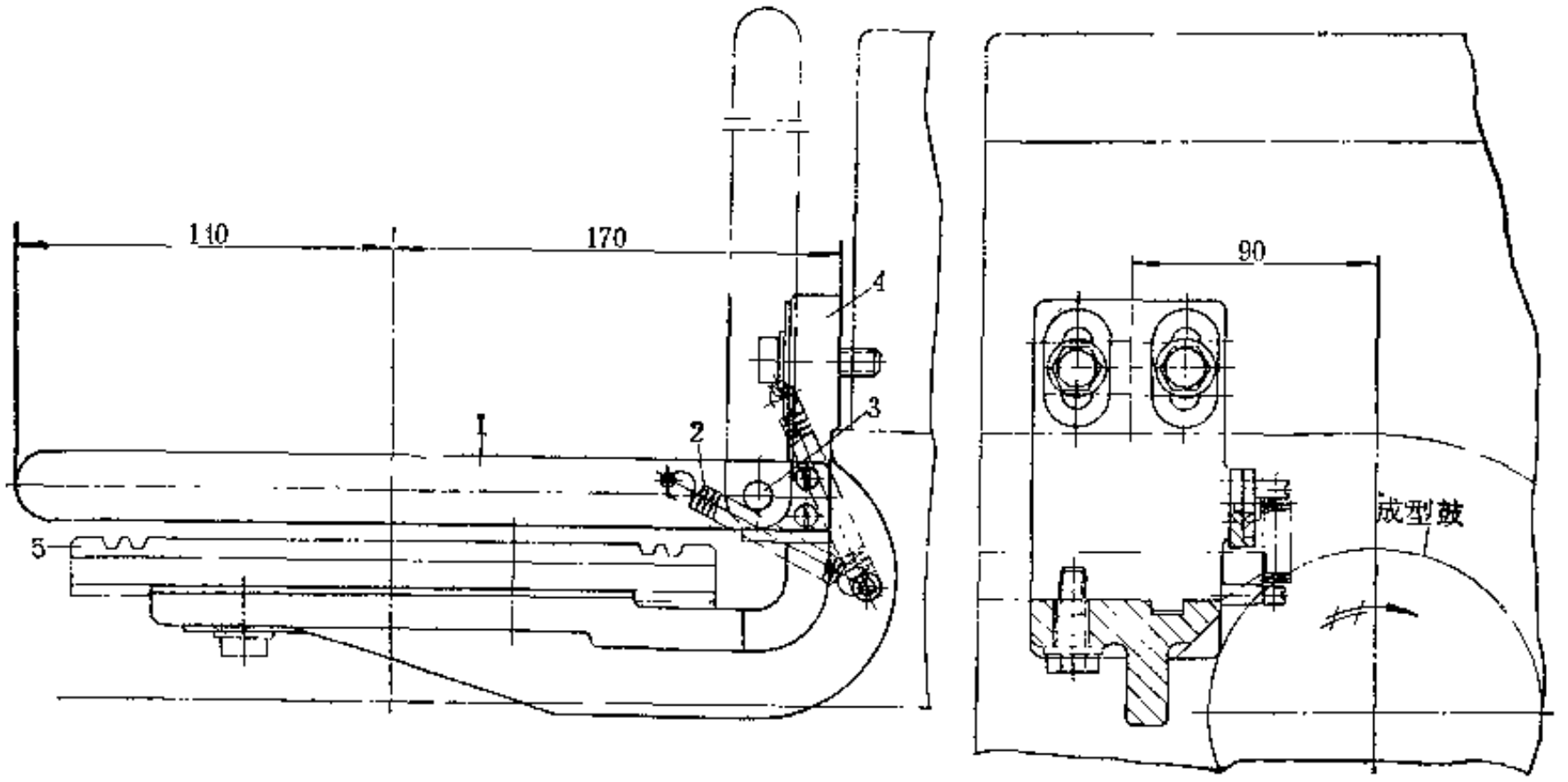


图 4-1-22 槽板和安全杆

1—安全杆；2—弹簧；3—销轴；4—支架；5—槽板

安全杆1的一端装有拉力弹簧2，人工抬起时可使安全杆处于垂直位置。在成型过程中整理压缩层胶时，可使操作人员避免被压入贴合辊和成型鼓之间。

小型帘布V带成组成型机的导开装置的结构和一般导开装置相似，靠平面摩擦盘调整胶帘布的导开张力。此外，胶帘布卷方轴的两边有两段方向彼此相反的锯形齿，可按胶帘布卷的宽度，按动挡圈上的棘爪而移动挡圈的位置。定位时，将棘爪嵌入锯齿形槽内，使胶帘布卷保持在中心。

小型帘布V带成组成型机的空气管路系统如图4-1-23所示，各气缸均采用两位四通电磁阀操纵。

（三）主要性能参数

帘布V带成组成型机的主要性能参数见表4-1-2。

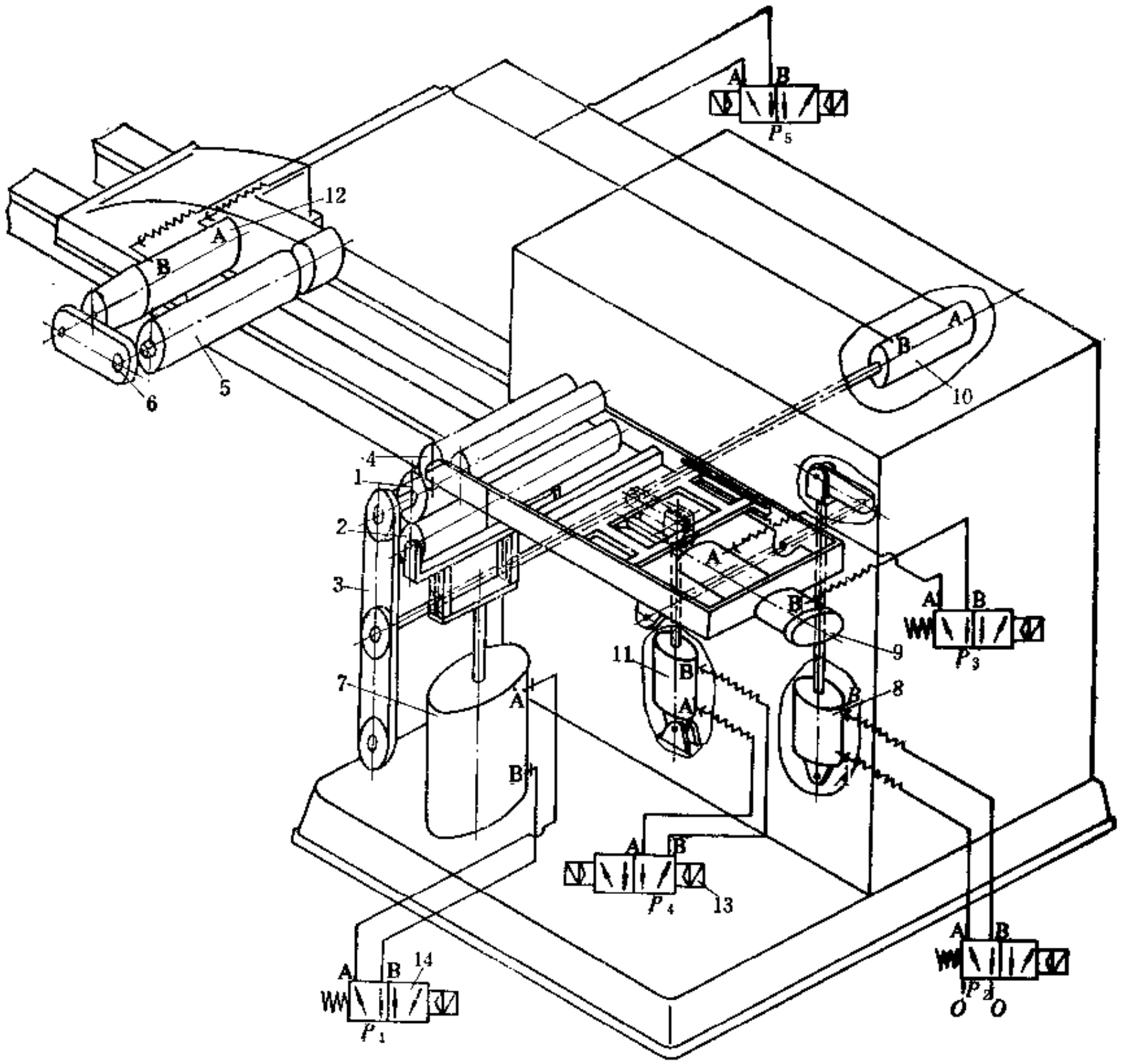


图 4-1-23　空气管路系统

1—成型鼓；2—挤压辊；3—成型鼓摆动轴承；4—贴布辊；5—拉伸鼓；6—拉伸鼓摆动轴承；7—挤压辊气缸；8—贴布辊摆动气缸；9—分线板气缸；10—成型鼓摆动气缸移动气缸；11—成型鼓摆动轴承摆动气缸；12—拉伸鼓摆动轴承气缸；13—两位四通双电控电磁阀；14—两位四通单电控电磁阀

二、线绳V带成型机械

（一）概述

线绳结构Ｖ带（包括汽车Ｖ带）的成型机型式很多，按产品的不同结构、工艺要求，成型机的结构型式可完全不同。

按成型的Ｖ带的数量不同可分为单根成型机与成组成型机。按成型的带长不同，可分为单鼓与双鼓成型机。

按机器的功能不同，又可分为普通成型机与多功能成型机等。

单根线绳Ｖ带成型机用于以单根成型法成型汽车Ｖ带及其它Ｖ带，适用于周长短、产量少的产品的生产。机器结构简单，手工操作，线绳导开无张力控制，使线绳张力不均，会影

表 4-1-2　帘布V带成组成型机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	DCJ-17500	DCJ-$^{6000}_{9000}$	DCJ-4000
成型V带周长，mm	1500～17500	1000～6000 1000～9000	700～4000
一次成型V带条数：A型	46	21	20
B型	32	15	14
C型	26	12	
D型	14		
E型	10		
成型鼓：外径，mm	200		
转速，r/min	33	74	82
挤压辊：直径，mm	120		100
行程，mm	75		70
总压力，N	29000		22000
拉伸鼓直径，mm	160		
拉伸速度，mm/min	4743	1160	650
成型鼓传动电机：功率，kW	3		
转速，r/min	960		
拉伸鼓移动电机：功率，kW	1.5		
转速，r/min	1400		
滑架移动电机：功率，kW	1.1		
转速，r/min	1400		
刀片直径，mm		130	120
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6
外形尺寸，m	12.2×1.82×2.4	7.3×1.4×1.2	3×1×1.2

注：DCJ-$^{6000}_{9000}$、DCJ-4000系取自无锡华庄三角带机械成套设备厂产品数据。

响产品质量的稳定和均一性。

线绳V带成组成型机主要用于包布或线绳结构V带带坯的成型切割、切边式V带的成型切割以及同步带的成型、打磨和切割，也可用于线绳结构平带和多楔带带坯的成型。

（二）结构

1．单根线绳V带成型机

单根线绳V带成型机主要用于成型汽车V带，其结构如图4-1-24所示，主要由成型鼓1、机箱2、上压辊4和下压辊3等组成。成型鼓1是成型汽车V带的模具，所以成型鼓的外周具有汽车V带带坯形状的梯形沟槽。成型时在成型鼓沟槽内依次贴合包布、压缩层胶、线绳和伸张层胶。成型鼓由电机8通过设在机箱2中的变速齿轮传动。为了满足生产工艺要求，成型鼓具有两种转速，用变速手柄10操纵变速齿轮达到变速目的。

下压辊3由内径50mm的气缸5操纵，用于滚压包布和压缩层胶。上压辊4利用手柄6由人工操纵，用以滚压包布搭头。上压辊可随操作需要绕支点上下左右摆动。当成型鼓的规格改变时，利用手轮7通过伞齿轮和螺杆传动可对上压辊4作上下调整。

成型鼓的结构如图4-1-25所示，它由内外半成型轮2和3组成。两个半成型轮的斜面构成成型鼓梯形沟槽的两个侧面，梯形槽的底部有一钢环4套在内半成型轮2上。外半成型轮3由四个压板5用螺钉6紧固在内半成型轮2上，因此，操作时需扭松螺钉6和转动压板5后，才能将外半成型轮3移走取出带坯（钢环4随同带坯一起取走），操作麻烦，效率低。当将紧固压板5的四个螺钉6改用双头螺栓和蝶形螺母时，操作时可较拧六角螺钉方便些。

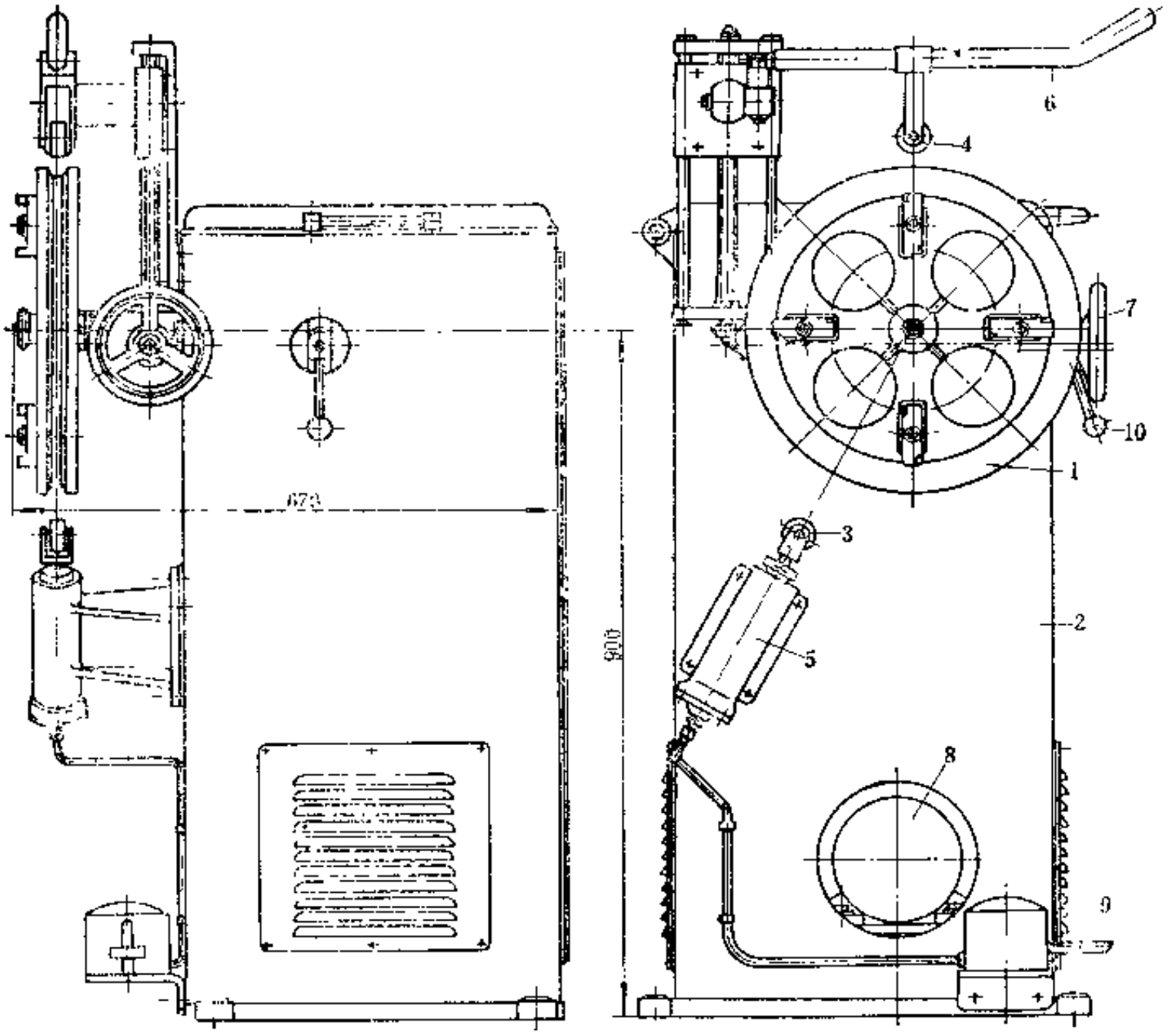


图 4-1-24　单根线绳V带成型机

1—成型鼓；2—机箱；3—下压辊；4—上压辊；5—气缸；6—手柄；7—手轮；8—电机；9—脚踏气阀；10—变速手柄

单根线绳V带成型机成型的汽车V带内周长为360～1500mm，除成型汽车V带外，尚成型普通A、B、C型V带。电机功率为1.1kW，电机转速为930r/min，压缩空气压力为0.4～0.6MPa。

2. 汽车V带单鼓成组成型机

汽车V带单鼓成组成型机主要用于成组成型周长较短的汽车V带带芯，其结构如图4-1-26所示，主要由机箱1、成型鼓4、排线绳装置5、切刀7和供线绳装置3等组成。为使成型好的板状带芯易于切割成单根汽车V带带芯和使切割好的带芯容易从成型鼓上取下，在成型之前需在金属成型鼓4上套上一个生橡胶套，成型完毕后连同带芯一起取下。

供线绳装置3用于存放和供应浸胶线绳。浸胶线绳自供线绳装置导出后通过排线绳装置5排列缠绕在贴于成型鼓上的伸张层胶片上。当成型鼓一面转动一面缠线绳时，排线绳装置5带着线绳沿成型鼓轴向移动，成型鼓转一转，线绳移动2.21mm。由于浸胶线绳直径为2mm，所以缠绕线绳排列紧密。当排线绳装置运行到规定的距离时自动停车。浸胶线绳从供线绳装置3通过排线绳装置缠于成型鼓上时，其张力保持在10N左右。

成型鼓由设在机箱1内的传动装置驱动回转。对胶装置8用于贴合压缩层胶片。压辊2装于气缸活塞杆上，用于滚压带芯。装在刀架上的切刀7用于将成型完毕后的板状带芯切割成单根汽车V带带芯。切刀可随刀架用手轮调整移动。

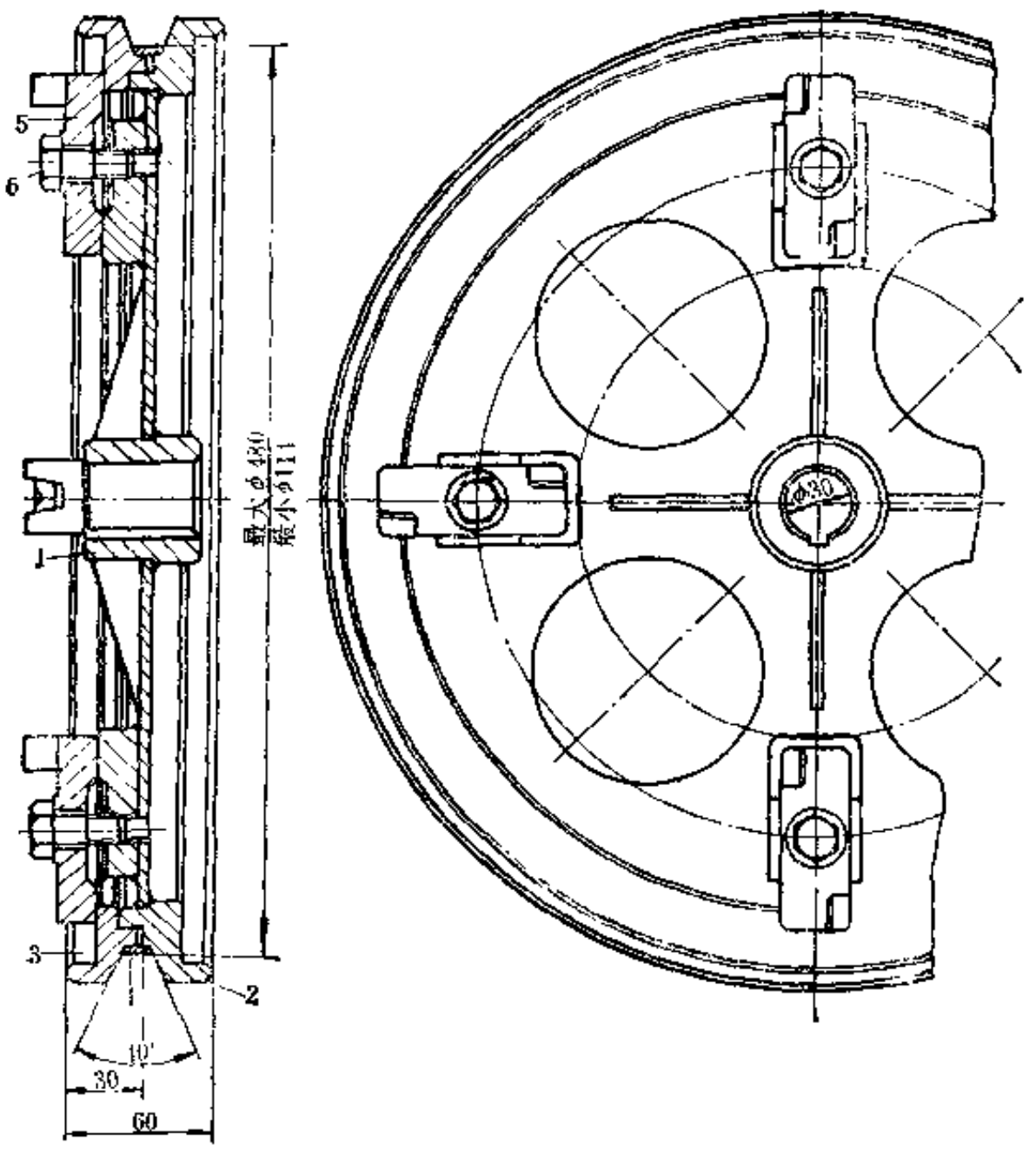


图 4-1-25 成型鼓

1—中心套；2—内半成型轮；3—外半成型轮；4—钢环；5—压板；6—螺钉

成型鼓的结构如图4-1-27所示，这是一种简易结构，鼓体3用钢板焊接或铸铝制成。为便于取下汽车V带带芯，部分圆周制成折叠弧。折叠弧板1由铰链2与鼓体3相联。成型时，逆时针方向转动轴5，两个顶块4将折叠弧板1顶起。成型完毕后反向转动轴5，折叠弧板1折叠。小直径的成型鼓由于取带不便，可采用两块折叠弧板的结构。成型鼓的直径随汽车V带规格而异。

排线绳装置的结构如图4-1-28所示，自供线绳装置引出的浸胶线绳1经两个导线绳轮2到可移动的排线绳器3。排线绳器3沿两根导杆4由链轮6和螺杆5传动而移动。链轮6由成型鼓轴端的链轮传动。

转动排线器3上的手柄8，可以操纵对开螺母9的开合，从而操纵排线器3的移动或停止。当排线器3移到一端时，需松开对开螺母9，将排线器3手动移回原位。在排线器3的垂直导轮11后有防止线头倒退的止逆器12。

排线绳轮14和导轮15装在排线器3的转臂16上，工作时随同排线器3一起移动，同时排线绳14可随转臂16根据工作需要提起或放下靠在成型鼓上。

切割装置如图4-1-29所示，它主要由切刀组和对胶装置组成。切刀组由直径为75mm、

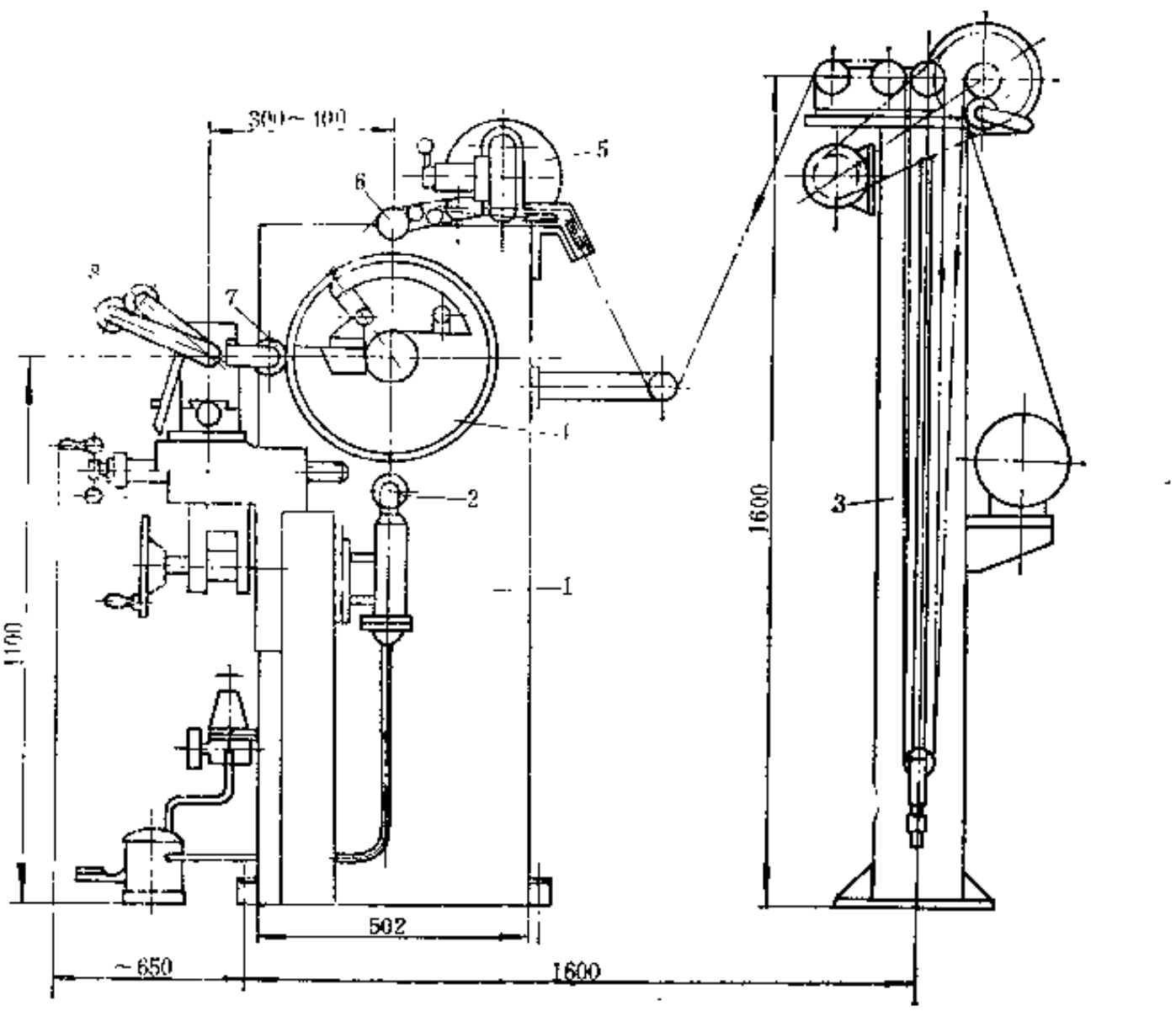


图 4-1-26　汽车V带单鼓成组成型机

1—机箱；2—压辊；3—供线绳装置；4—成型鼓；5—排线绳装置；6—导线绳轮；7—切刀；8—对胶装置

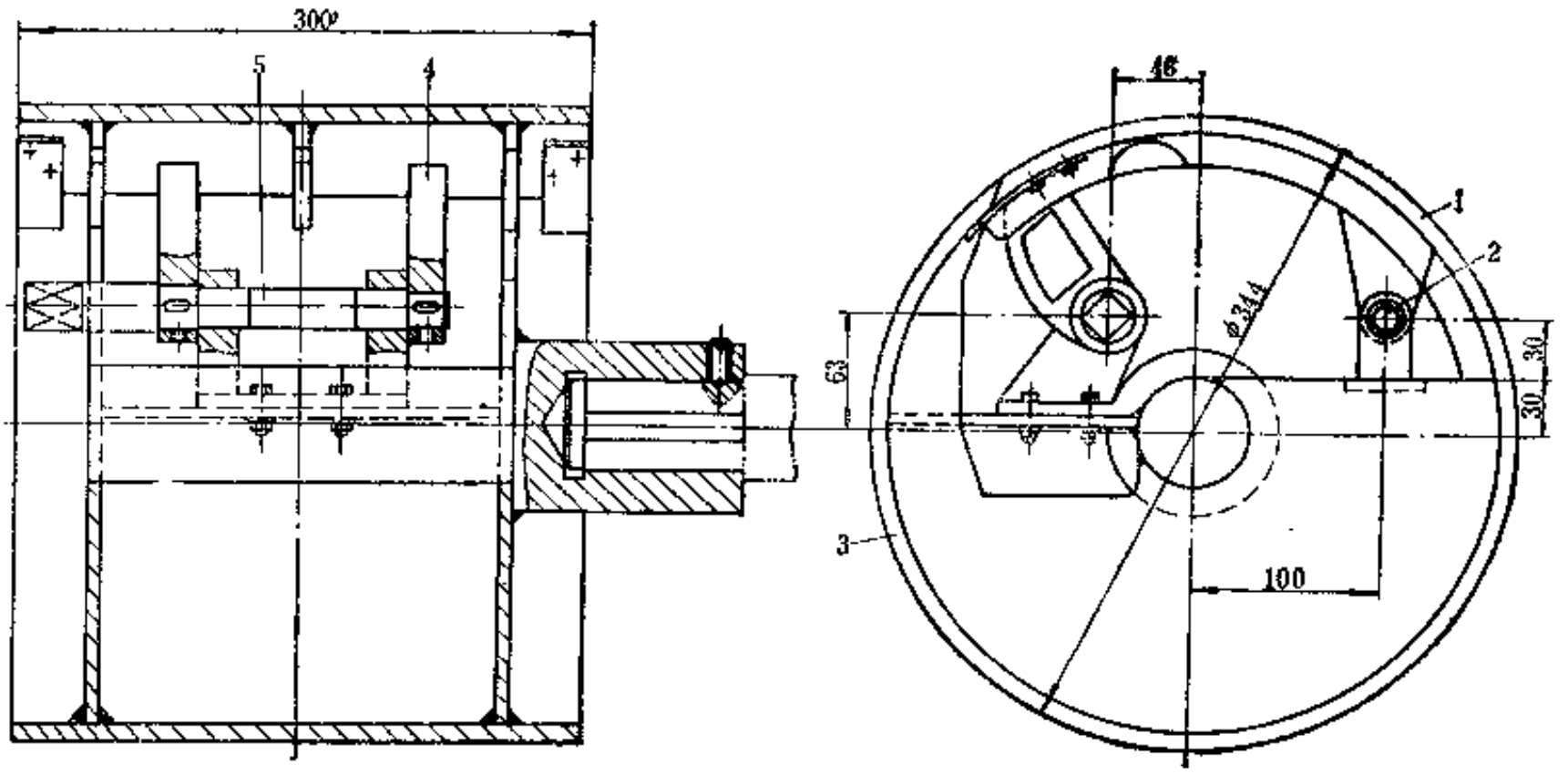


图 4-1-27　成型鼓

1—折叠弧板；2—铰链；3—鼓体；4—顶块；5—轴

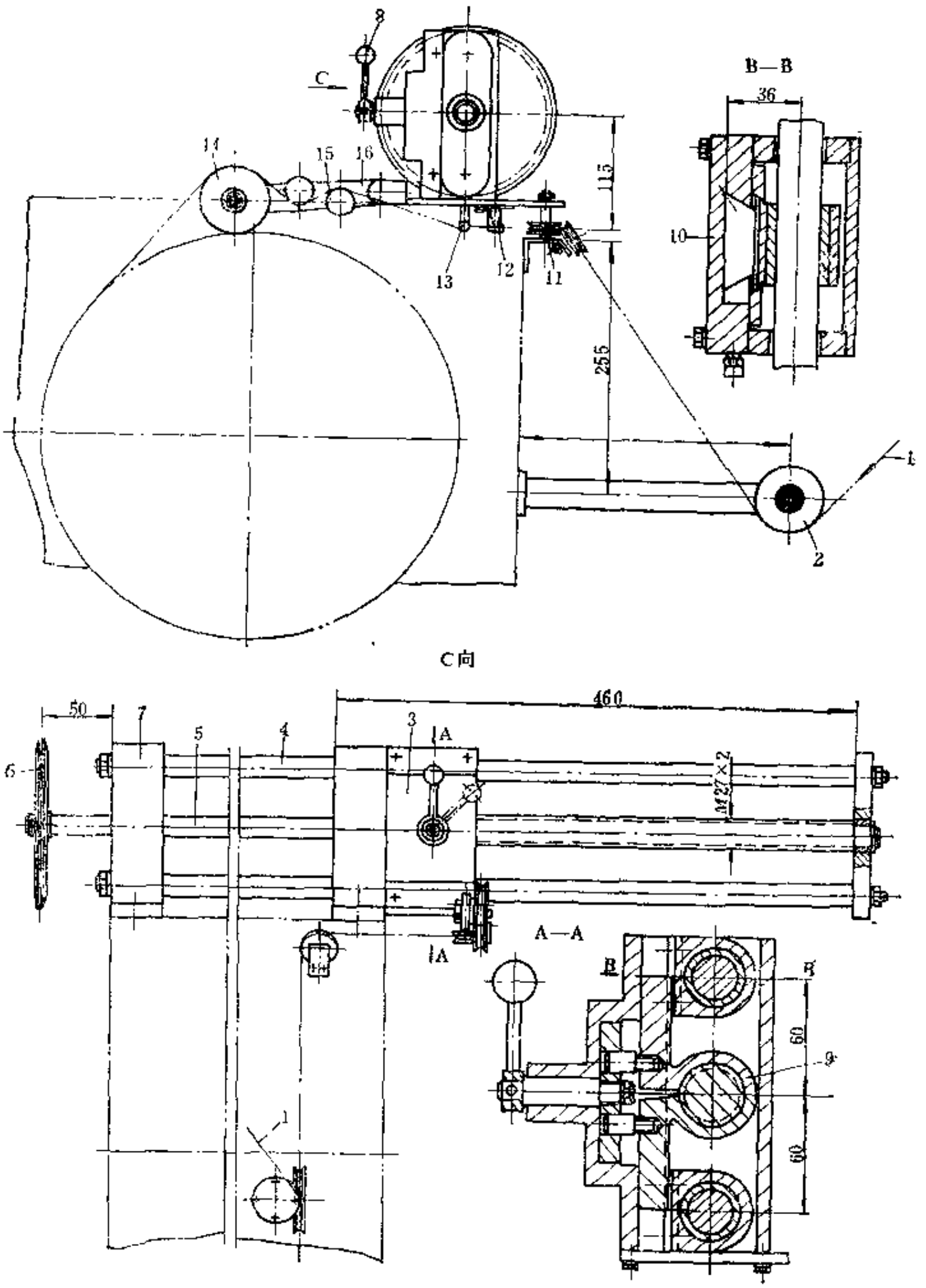


图 4-1-28 排线绳装置

1—浸胶线绳；2—导线绳轮；3—排线器；4—导杆；5—螺杆；6—链轮；7—支架；8—手柄；9—螺母；10—燕尾槽滑块；11—垂直导轮；12—止逆器；13—支板；14—排线绳轮；15—导轮；16—转臂

厚为1mm的刀片2组成。刀片材料为高速钢，热处理硬度为HRC60～65。切刀组装在溜板12和13上方的刀架上。工作时，切刀组对成型鼓可作轴向和径向调整。当作轴向调整时，摇动大手轮4通过一对齿轮21和6及齿条7，使切刀组轴向移动，进行粗调。同时，摇动手把9，通

过螺杆10和螺母11，可将切刀组作轴向微调。作轴向微调时，需扭动手柄8，将拖板架24固定。摇动摇把14可将切刀组作径向调整，以便切割。切割装置切割带板时，须用刷子刷上一层水，利于切割。

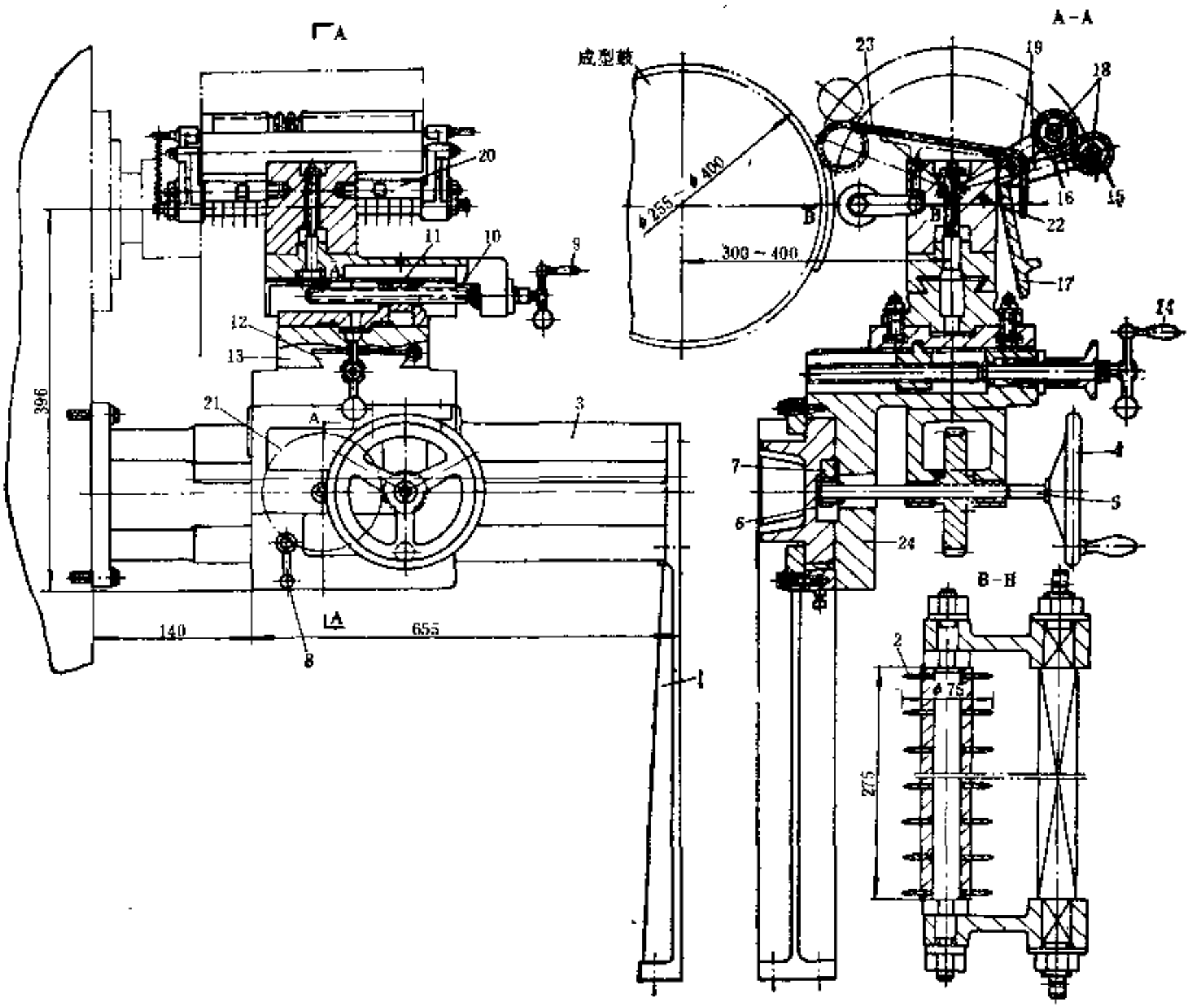


图 4-1-29 切割装置

1、19—支架；2—刀片；3—导轨；4—大手轮；5—轴；6、21—齿轮；7—齿条；8—手柄；9、14—摇把；10—螺杆；11—螺母；12—溜板；13—径向溜板；15—光辊；16—槽辊；17—槽板；18—轴；20—固定轴；22—轴销；23—压缩层胶片；24—拖板架

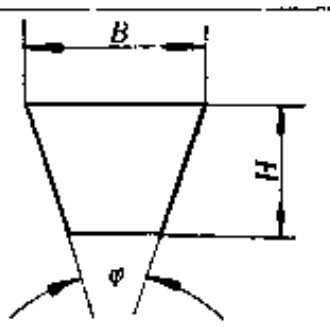
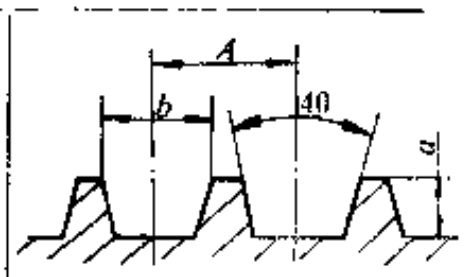
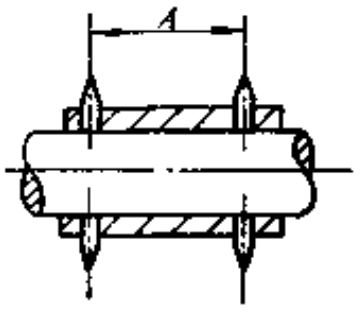
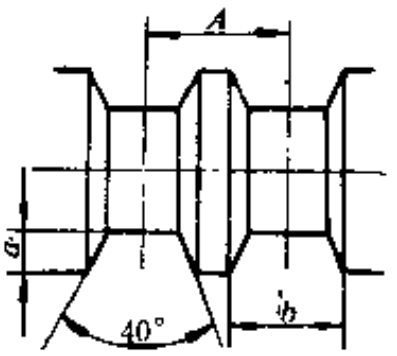
对胶装置将梯形压缩层胶片导引贴合于成型鼓上。它主要由光辊15、槽辊16和槽板17组成。光辊15和槽辊16通过轴18安装在支架19上，并可绕固定轴20摆动。贴胶片时，胶片由槽板17定位，然后由人工将梯形压缩层胶片夹在两个辊之间推向成型鼓，使槽辊压在成型鼓上。贴定胶片后，两辊由人工推回原位，用轴销22挡住。

汽车V带切刀组刀片的间距、槽辊和槽板的尺寸如表4-1-3所示。

供线绳装置的结构如图4-1-30所示，用于向成型鼓在一定张力条件下供给线绳。绕有线绳的线锭4装在摩擦盘3的轴上。摩擦盘3在摩擦带5和重铊6的作用下，使线绳导出时具有一定的张力。

浸胶线绳2从线锭4导开后，绕过压轮8，主动槽轮、动轮12和导轮17后导出。槽轮9由电

表 4-1-3　刀片间距、挡辊和槽板尺寸　　单位：mm

汽车V带断面尺寸			A	a	b	汽车V带	槽　板
l	H	φ					
25	14	40°	20.5	8.5	19.5		
19	11	40°	14.5	6.5	13.5	切　刀	槽　辊
12	9	40°	8.5	5	7.5		

机7传动，以牵引和导开线绳。导开的线绳在动轮12和重铊16的重力作用下，贮存线绳。当动轮下降到滑块13触及限位开关14时，电机7停止运转，浸胶线绳停止导开。成型时，导开的线绳2被引出而逐渐绕到成型鼓上，滑块13随着上移，当触及限位开关15时，电机7又被启动，浸胶线绳又被导出。限位开关18作保险用。

浸胶线绳2的张力大小由挂在动轮12上可增减重量的重铊16调整。

汽车V带单鼓成组成型机的主要性能参数如下：

（1）成型鼓直径	255～400 mm	（7）成型鼓直流电机功率	2.2kW
（2）成型鼓宽度	300mm	（8）线绳导开电机功率	0.55kW
（3）成型鼓转速	7.5～75r/min	（9）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（4）线绳直径	2mm	（10）成型鼓中心高	1100mm
（5）线绳缠绕螺距	2.21mm	（11）外形尺寸	2600×1500×1700mm
（6）供线速度	65.94m/min		

3．线绳V带成组成型机

线绳V带成组成型机的结构形式很多，它随用途而异。根据德国SCHOLZ公司的产品，现有包布V带成型机、切边V带和同步带成型机、包布V带和切边V带成型切割机、切边V带单鼓成型机、同步带单鼓成型机等类型。机器型式虽多，但基本结构大同小异，且其基本功能主要是在成型鼓上贴合压缩层胶片、在张力条件下缠绕线绳和贴伸张层胶片等，为此，这里仅扼要介绍普通型线绳V带成组成型机和多功能线绳V带成型切割机。

（1）普通线绳V带成组成型机　这种V带成组成型机一般具有胶片贴合、缠绕线绳和切割带坯的功能，其结构如图4-1-31所示，它由传动机箱1、成型鼓2、线绳导开装置3、压辊5、切割装置6和供料装置7等组成。机器主要部分的结构类似于一台车床，成型鼓2由传动机箱1的主轴驱动。为防止主轴的下垂变形，成型鼓2的另一端由尾架7支承。主轴由宽调速电机经V带和齿轮减速后驱动回转。装在床身上的溜板箱由丝杆驱动，可以沿主轴轴线方向按一定的线绳缠绕节距移动以及快速返回移动。线绳导开装置3及排线装置装在溜板箱上，

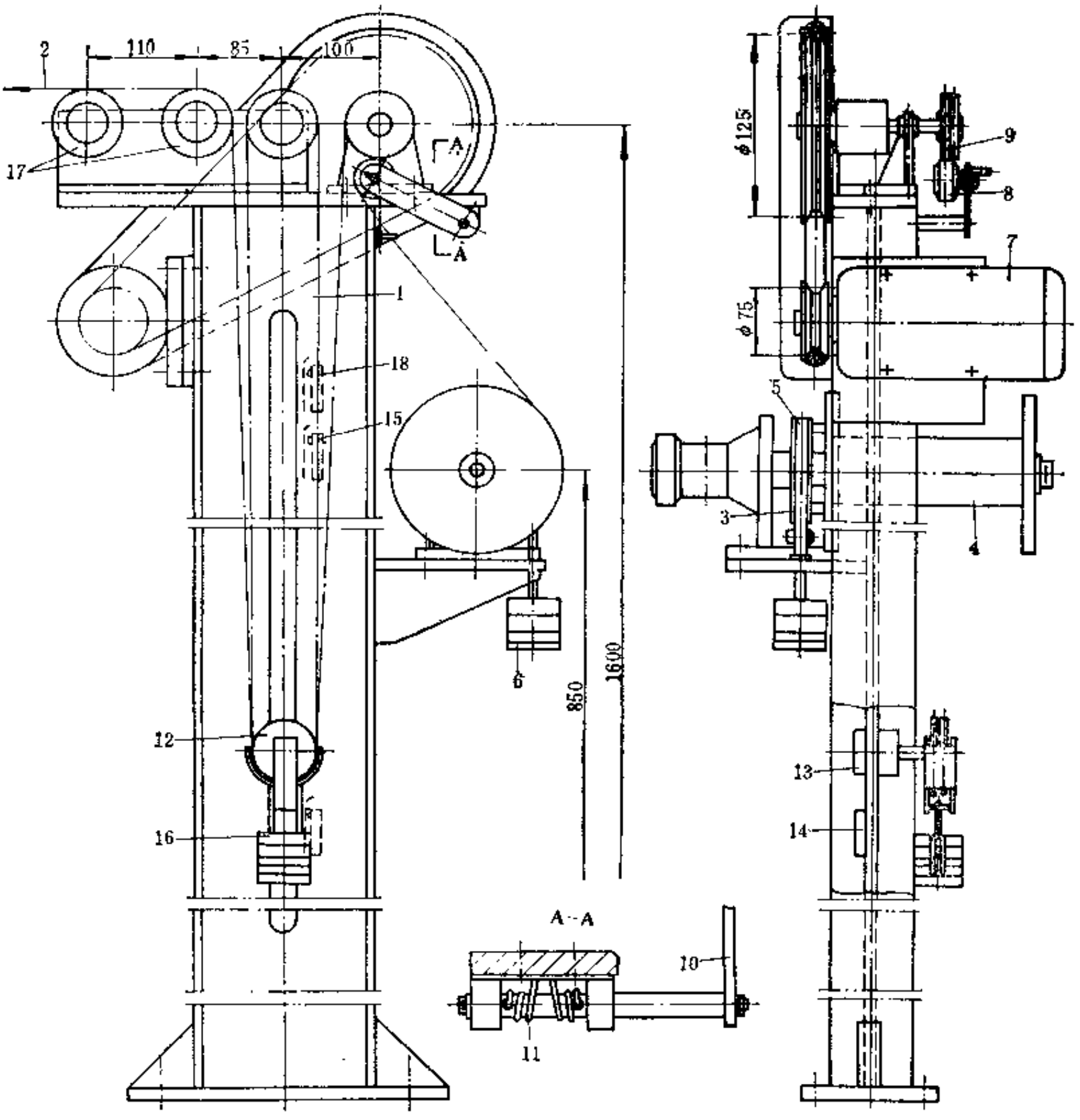


图 4-1-30 供线绳装置

1—机架；2—浸胶线绳；3—摩擦盘；4—线锭；5—摩擦带；6、16—重砣；7—电机；8—压轮；9—槽轮；10—臂；11—弹簧；12—动轮；13—滑块；14、15、18—限位开关；17—导轮

随溜板箱一起移动。溜板箱上装有切割带坯的切割装置6。

供料装置 8 用于存放 V 带成型用的胶片，以便向成型鼓2供料。

该机所用的成型鼓如图4-1-32所示，空心轴3的一端用法兰固定在传动机箱上，另一端支承在尾架上。推拉杆用导键等与滑动套筒4连成一体，在传动机箱上的气缸活塞杆5的驱动下，滑动套筒4可在空心轴上作轴向移动。连杆2的两端，分别与鼓瓦1铰接，当滑动套筒4作轴向移动时，通过连杆2便可使鼓瓦1作径向移动，将鼓瓦扩开成圆筒状，或者收缩以便将成型好的带坯从成型鼓上卸下。

鼓瓦共分四块，两两对称，由于连杆2长度不同，当滑动套筒4作轴向移动时，四块鼓瓦

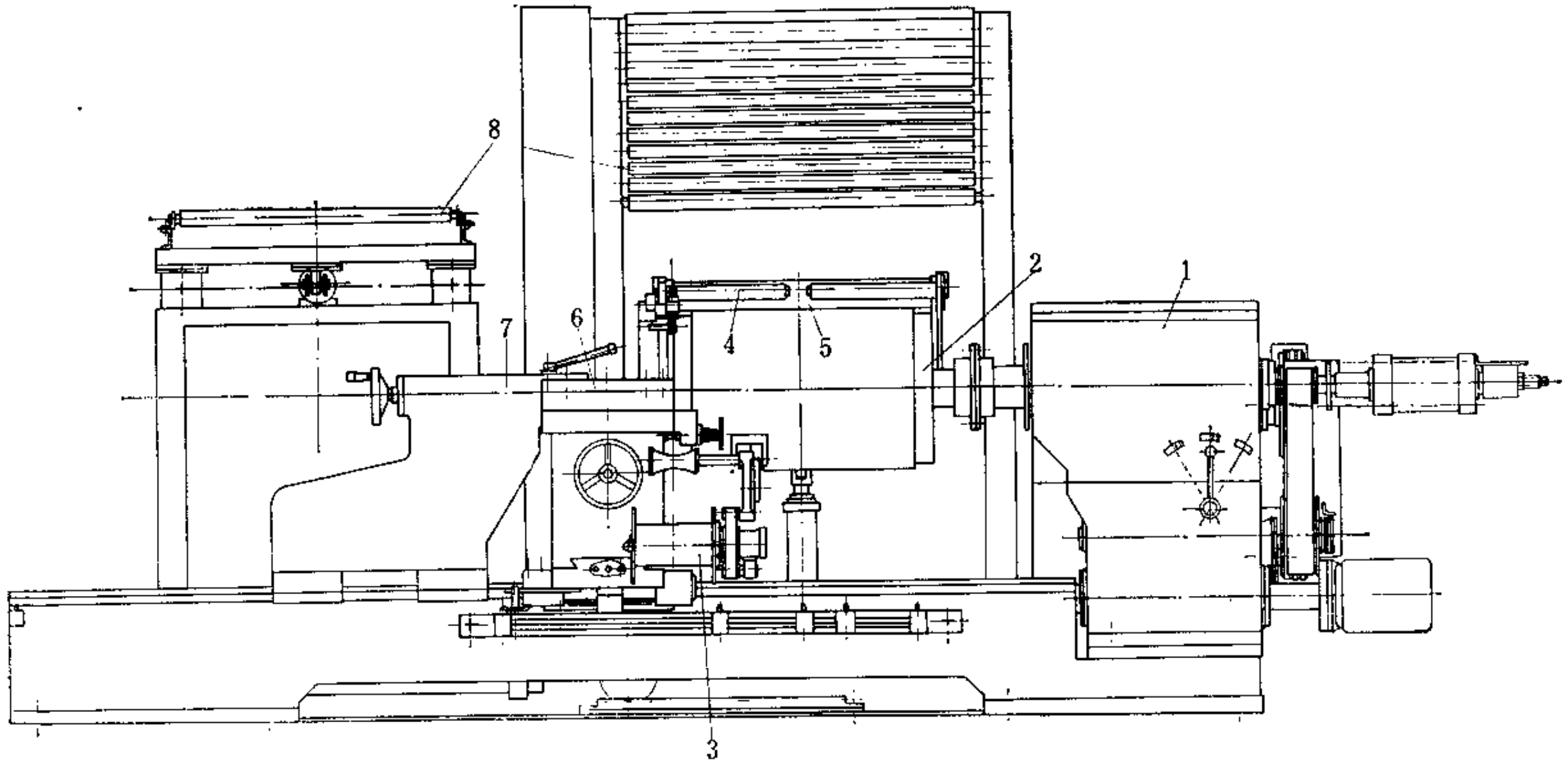


图 4-1-31　普通线绳V带成组成型机

1—传动机箱；2—成型鼓；3—线绳导开装置；4—安全装置；5—压辊；6—切割装置；7—尾架；8—供料装置

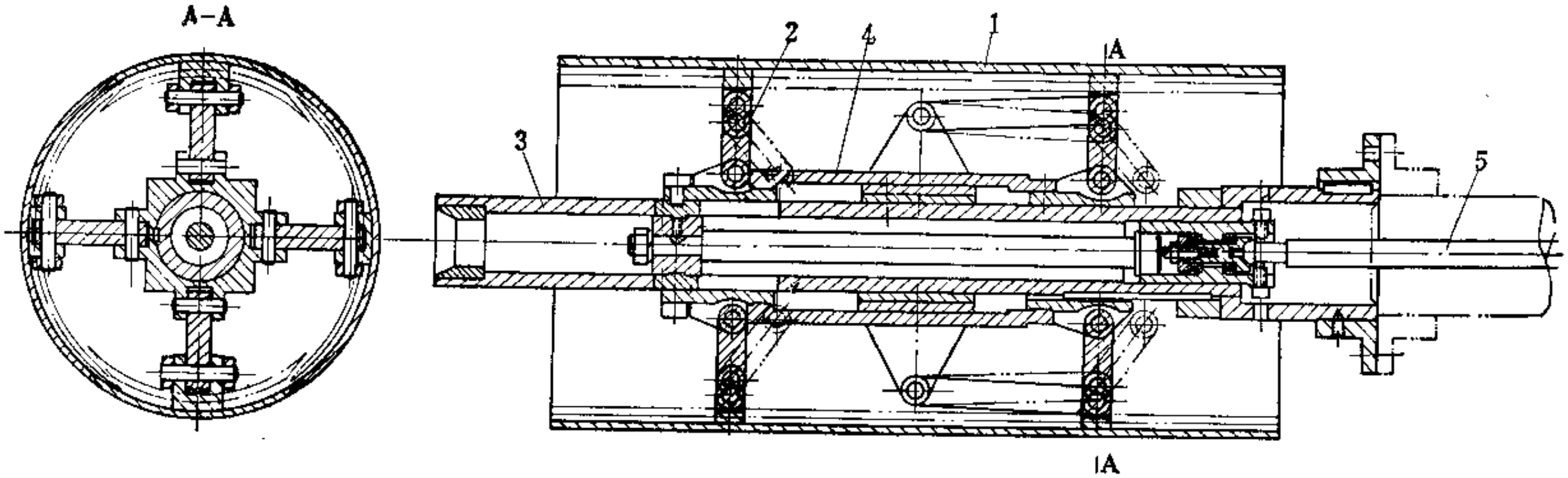


图 4-1-32 成型鼓

1—鼓瓦；2—连杆；3—空心轴；4—滑动套筒；5—活塞杆

径向运动的速度不同，其中两块先向内收缩，另两块后收缩，从而使成型鼓直径收缩。在扩张时，则与收缩时作相反的运动。

为了防止切割带坯时损伤切割刀，在成型鼓外面套有硫化或未硫化橡胶胶套，胶套外径为V带带坯的成型直径。因此，当变更成型的V带带长规格且变化不大时，可通过调整胶套外径的方法来调节。

线绳缠绕及切割装置如图4-1-33所示。溜板1在丝杠驱动下，作轴向移动。刀座2固定在溜板1上，内装齿轮及丝杆，转动手轮4可使刀座2在溜板1上作径向移动。切割刀片5及线绳导辊6安装在刀座2上，随溜板1及刀座2而移动。线绳从安装在刀座上的导开装置上导出后，经过导辊6卷绕在成型鼓上。缠绕线绳时，成型鼓按一定的转速回转，且转速可作无级调节，

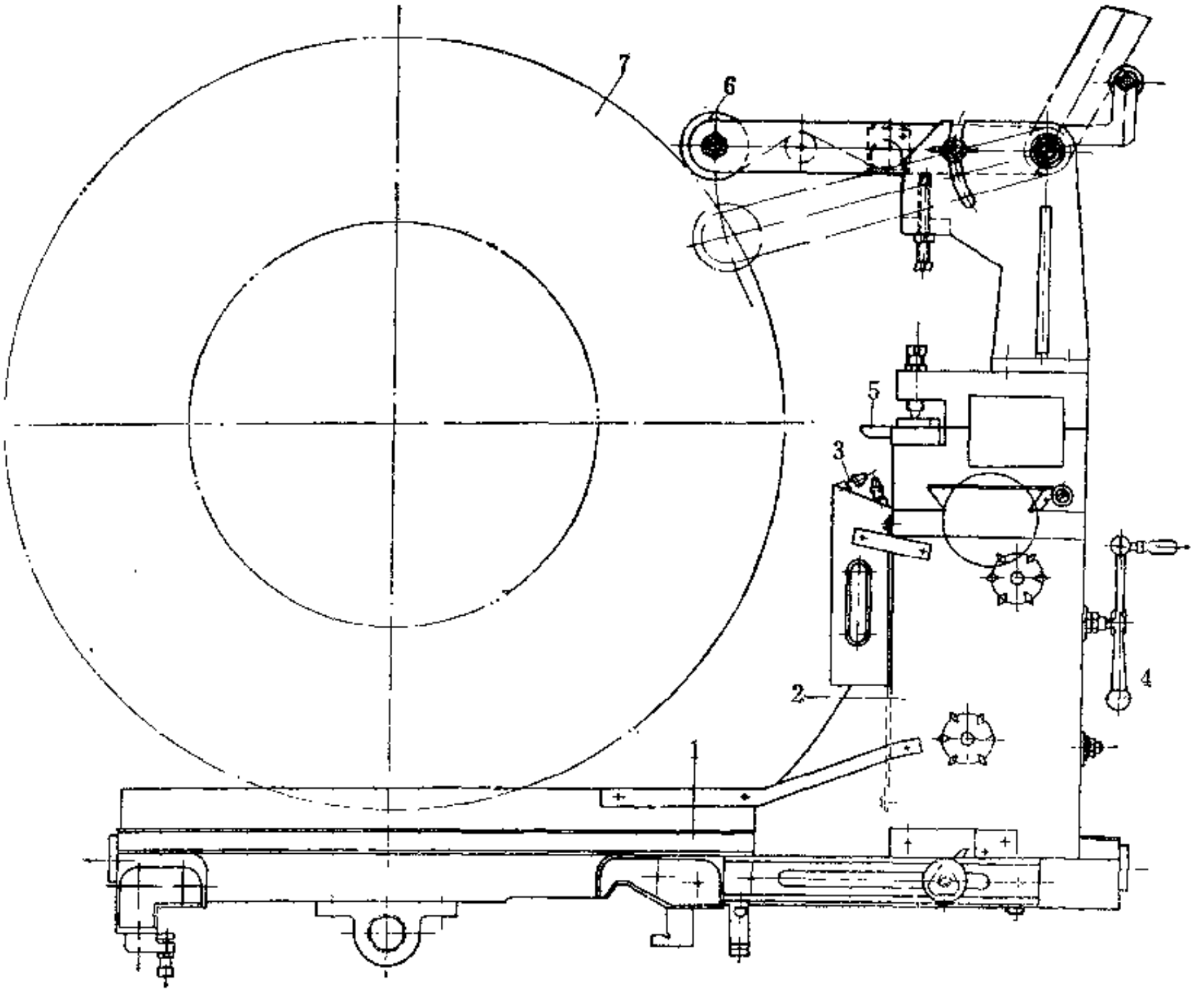


图 4-1-33 线绳缠绕及切割装置

1—溜板；2—刀座；3—喷雾嘴；4—手轮；5—刀片；6—导辊；7—成型鼓

刀座在丝杆的驱动下作轴向移动，使线绳以螺旋状缠绕在已包贴在成型鼓的胶片上。待绕好线绳后，在线绳上再贴上一层胶片，用压辊滚压之后，V带带筒即成型完成，再用切割刀片5将带坯筒切割成V带矩形带坯。转动手轮4，刀片5便向成型鼓径向进刀，刀片之间的间距即是带坯的切割宽度。切割时，一边切割，一边由喷雾嘴3喷出水雾，冷却并润滑刀片5。为

了防止切割带坯时线绳导辊6与成型鼓干涉，线绳导辊的支臂可以翻起，还可以根据成型鼓的直径用螺钉调整导辊使之处在适当的工作位置。

线绳导开装置设有张力控制器，以保证线绳以一定的张力缠绕在成型鼓上。线绳张力的恒定与否，对产品质量有很大影响。

机器的尾架与一般车床的尾架类同，用活顶针顶住成型鼓的左端。卸带时，可在气缸驱动下，尾架可在床身导轨上向左移开。

（2）多功能线绳V带成组成型机　所谓多功能线绳V带成组成型机，它不仅可完成普通线绳V带成组成型机的基本功能，还具有其它功能，因此它既可生产包布式V带和切边式V带，还可进行同步带的成型、研磨的切割，也可生产线绳结构的其它类似带子。图4-1-34所示为这种成型机的结构示意图，是德国SCHOLZ公司的产品，它主要由主传动装置1、成型鼓2、尾架3、溜板箱4、胶片导开装置5、线绳导开装置及控制系统等组成。成型鼓2由主传动装置1的主轴和尾架3支承，并由400～2000r/min的直流电机传动。尾架在更换成型鼓、套新保护胶套或卸下成型好的带子时，可以前后摆动。成型鼓有固定鼓和膨胀鼓之分，固定

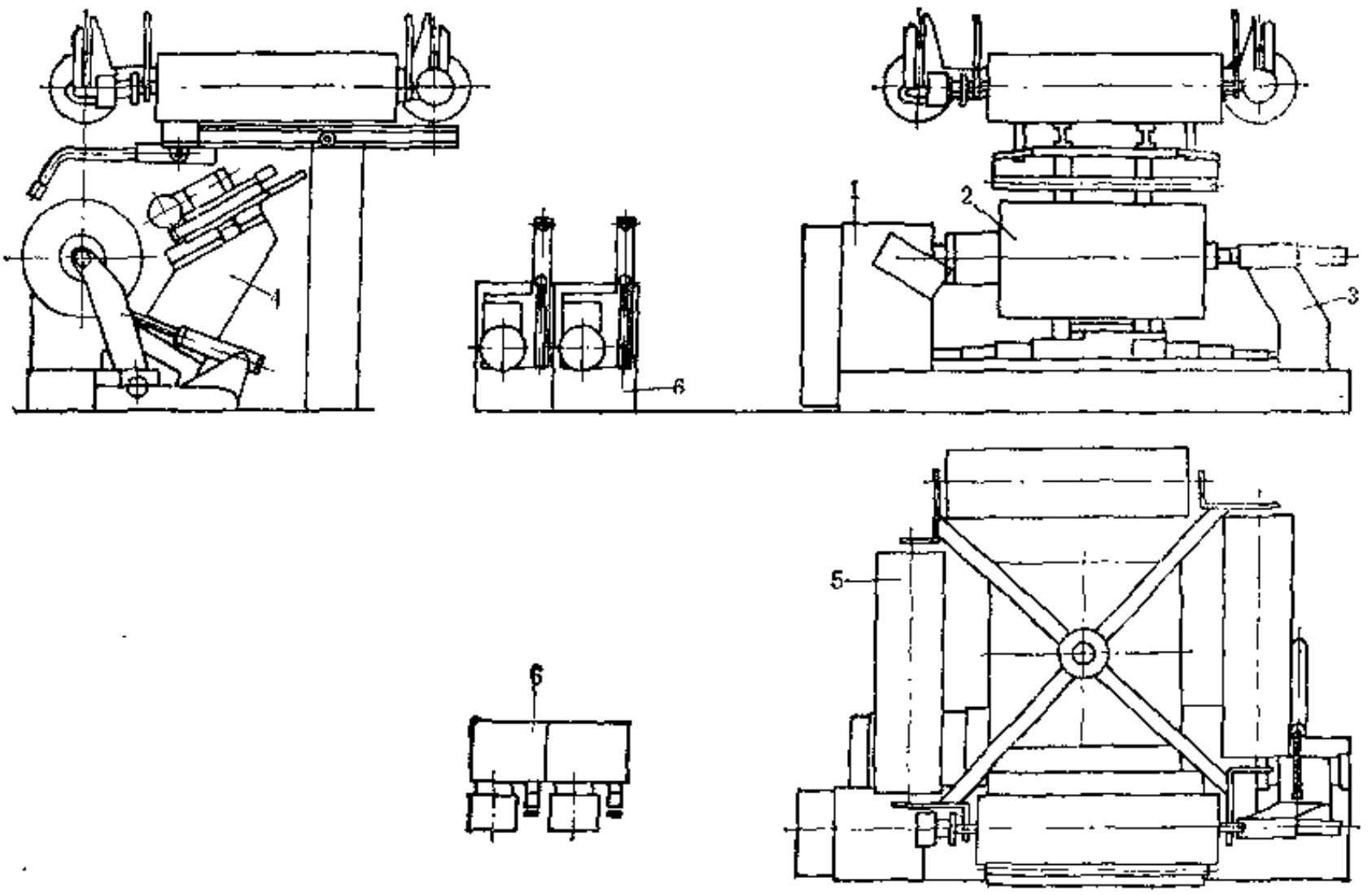


图 4-1-34　多功能线绳V带成组成型机

1—主传动装置；2—成型鼓；3—尾架；4—溜板箱；5—胶片导开装置；6—线绳导开装置

鼓又有光面和齿面鼓之分。齿面鼓用于成型齿形带。当进行包布V带的成型和切割时，将相应规格的膨胀鼓装上成型机，按工艺要求调节好膨胀周长，将保护套胶片缠绕在膨胀鼓外周，至要求层数为止，并用压辊压实，然后用打磨装置的砂轮将保护胶套打磨至规整，然后一般以反成型法的工艺成型带芯，即先贴伸张层胶片，再缠绕线绳和贴压缩层胶片。线绳由导开装置导开后经导向轮缠绕在成型鼓伸张层胶片上。线绳的缠绕靠溜板箱4的轴向移动来完成。溜板箱具有多种操作功能，其上装有排线绳、切割和打磨等装置。整个溜板箱由一台

直流电机通过滚珠丝杆带动使其沿成型鼓的轴线方向移动，随着成型鼓的旋转和溜板箱的轴线方向移动，排线机构将由线绳导开装置导出的浸胶线绳按选定的规定间距均匀地缠绕在成型鼓上。线绳的缠绕间距可以任意设定。当带筒成型完毕进行切割操作时，在溜板箱的上刀架上装上V型切刀，下刀架上装上圆片刀，调整好溜板箱横向步进量和两刀的进给量，先由V型切刀将带筒表面切出V型槽（V型切刀切割深度不能触及到线绳），然后由圆片刀在V型切刀的刀槽底部将线绳切断而使每条带芯分开。切割完毕，收缩膨胀鼓，取下V带带坯送包布机包外包布后进行硫化。

切边V带一般用固定鼓成型，先在鼓上贴合压缩层胶片和缠绕线绳，然后再包贴伸张层胶片和外包布，成型完后将固定鼓直接送往硫化罐硫化，硫化后冷却脱模，再将硫化好的V带带筒套装到相应的套有橡胶护套的膨胀鼓上。张紧膨胀鼓，调整好上、下切割溜板上的圆片刀的切割角度和行程，即可切割出所需的V带。

成型同步带时，先将接头处缝好的高弹尼龙胶布套在相应规格的齿面固定鼓上，然后将S向、Z向线绳在一定张力下同时缠绕，线绳缠绕好后缠贴胶片，而后送往硫化。再将硫化后的固定鼓装上成型机，利用打磨装置将硫化后的带筒外周打磨修整到要求周长，而后再脱模将带筒装到膨胀鼓上，利用切割装置按要求切成成品同步带。

由上可知，生产包布V带时，从成型带筒到切割成单根V带带坯，在一个膨胀鼓上完成，而生产切边V带时，需用固定鼓和膨胀鼓两种鼓，固定鼓用于成型带筒兼做硫化模具，膨胀鼓用于将已硫化好的带筒切割成单根V带。

固定鼓的结构如图4-1-35所示，它主要由圆筒状鼓面、空心轴、辐板等焊接而成。当鼓面为光面时，表面要求光泽，硬度高。当鼓面为齿面时，其齿形和尺寸必须严格附合产品要求。

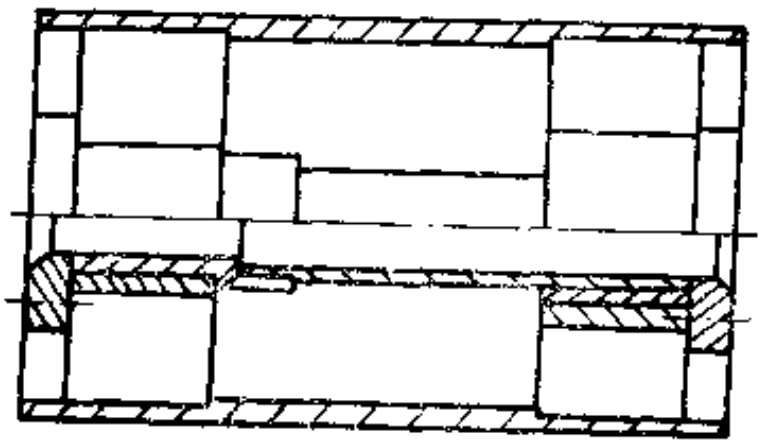


图 4-1-35 固定鼓

膨胀鼓的结构如图4-1-36所示，这种结构与图4-1-35所示的不同，它主要由气缸1、活塞2、传动轴3、楔形滑块4、圆锥滑座5、销轴6、滑套7、扇形板8及其直径调节部件组成。扇形板8有若干个，组合在一起成一个完整的圆筒体，而每一块扇形板设有三个楔形滑块4，各楔形滑块与圆锥滑座之间以“T”型槽形式相连接。当气缸右端尾腔进气时，活塞2

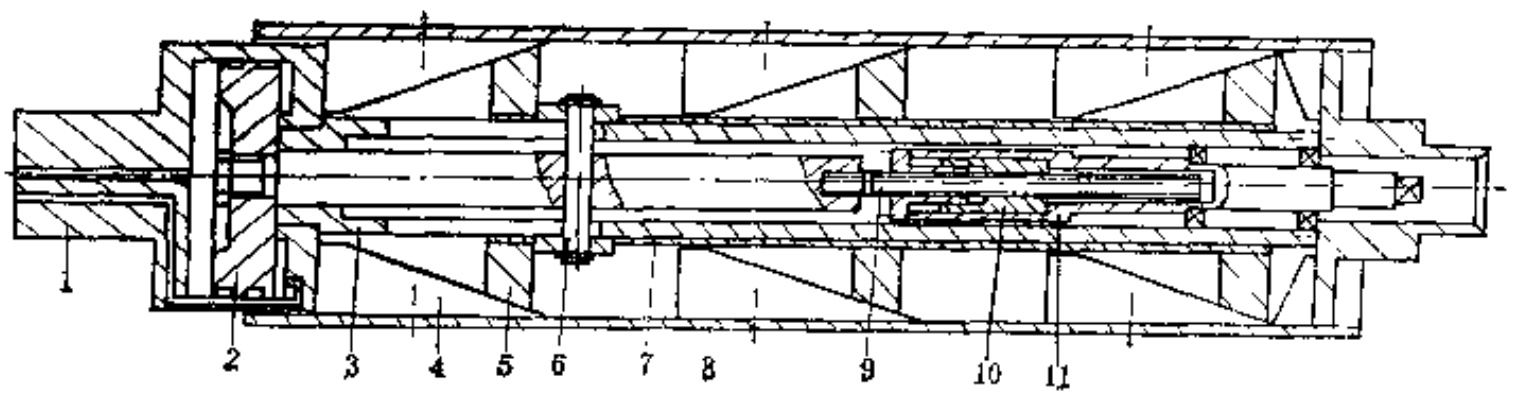


图 4-1-36 膨胀鼓

1—气缸；2—活塞；3—传动轴；4—楔形滑块；5—圆锥滑座；6—销轴；7—滑套；8—扇形板；9—调节螺杆；10—调节螺母；11—调节轴

左移，通过销轴6带动滑套7、圆锥滑座5一起左移，而楔形滑块4与扇形板8受到鼓端端盖的限制而不能轴向移动而只能作径向移动，从而使鼓径胀大。收缩鼓径时，气缸头腔进气，各

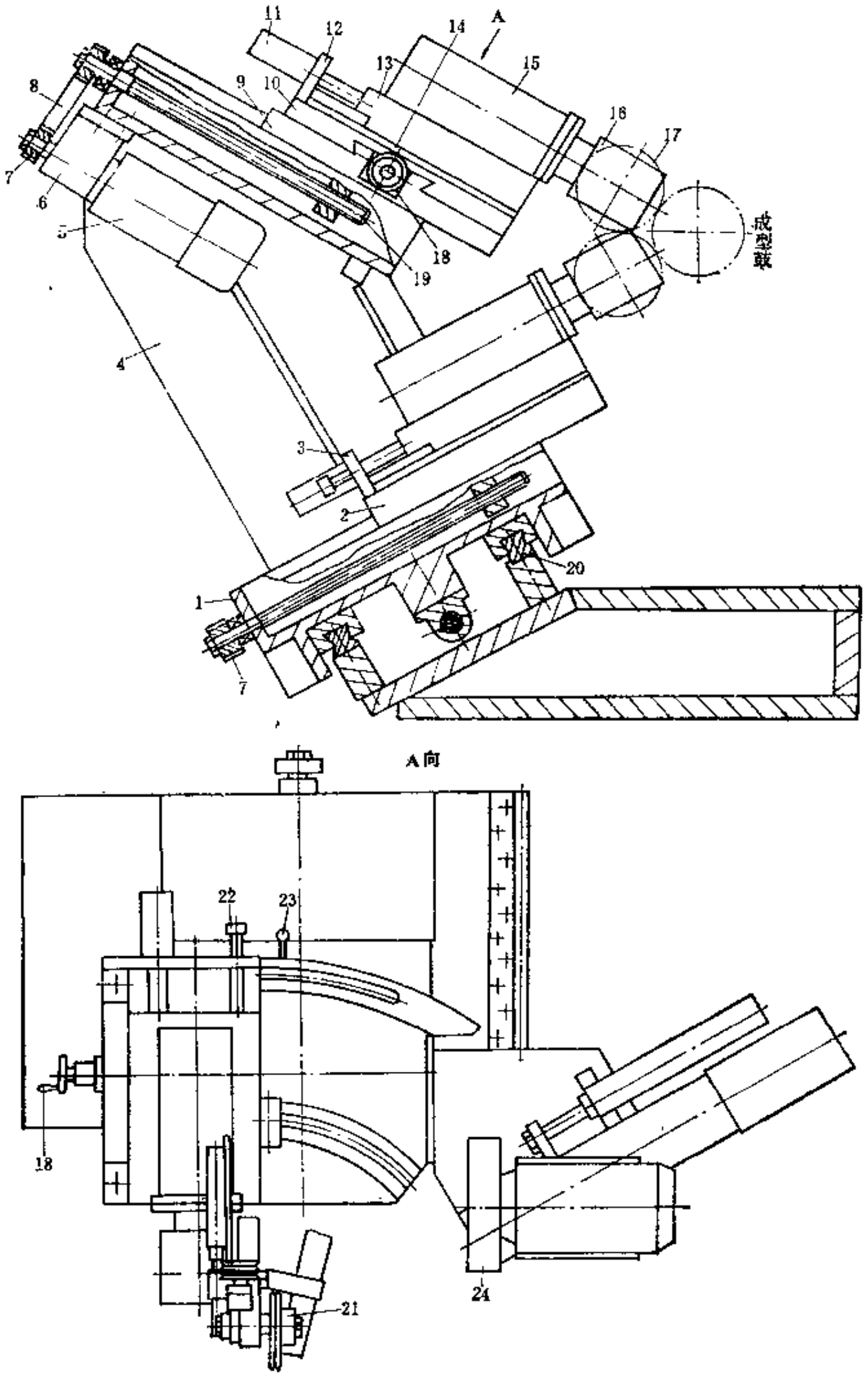


图 4-1-37 溜板箱

1—大纵向溜板；2—下横向溜板；3—下切割装置；4—大支座；5、15—电机；6—减速器；7—同步带带轮；8—同步带；9—上横向溜板；10—小纵向溜板；11—油缸；12—上切割装置；13—切割溜板；14—切割滑轨；16—伞齿轮箱；17—圆片刀；18—手轮；19—滚珠丝杆；20—导轨；21—排线装置；22—调节机构；23—手柄；24—打磨装置

零件动作顺序相反。由螺节螺杆9、调节螺母10和调节轴11组成的膨径调节机构，用于调节和控制成型鼓的径向膨胀范围，以便成型、切割不同规格的V带。调节鼓径时，转动带六角头的调节轴11，使螺母10转动而轴向移动调节螺杆9，这样即可调节膨径的大小。

溜板箱的结构如图4-1-37所示，它分上、下两个部分，主要由大纵向溜板1、大支座4、下横向溜板2、下切割装置3、上横向溜板9、小纵向溜板10、上切割装置12、排线装置21和打磨装置24等组成。上、下横向溜板各有一套由电机5、减速器6、同步带带轮7和同步带8组成的传动装置，通过滚珠丝杆19带动沿成型鼓作径向移动，调整切刀的位置。在上、下横向溜板上均设有光栅尺，用于检验鼓径的大小和控制切刀切入带子的精确位置。上、下切割装置均由圆片刀17、伞齿轮箱16、电机15、切割溜板13、油缸11和行程调节机构22等组成。切割时，用电机将切割溜板调到一定位置后，油缸将切割溜板推向前进，使旋转的圆片刀切入带筒。油缸的最大行程为30mm。为节省切割时间，提高工效，利用行程调节机构22调整油缸行程，使实际工作行程接近于切割深度。圆片刀切入带筒的速度可用流量控制阀来调节。切割完毕，切刀快速退回。为使切刀在切割时得到润滑，上、下切刀的上方均设有喷水装置。当圆片刀工作时，刀口方向有一磨刀机构，由气缸推动的设有两片油石组成的磨刀架作往复运动，圆片刀切割一次即被打磨一次。在上小纵向溜板和下横向溜板上设有圆形滑道，用于调整切割装置的角度，即切刀的切割角度，以便生产不同楔角的V带。手轮18用于调整小纵向溜板的纵向位置，即调整上、下切刀的纵向间距，以便切出不同宽度的V带。当上、下切刀距离调好后，用手柄23将小纵向溜板锁紧。切割切边V带时，上、下切割装置均装圆片刀，而生产切边V带带筒和成型、切割包布V带带芯时，要将上圆片刀取下。用反成型法生产包布V带时，利用切割装置的“V”型切刀进行削边，切下的废料用吸管吸走，回收重新使用，削边形式如图4-1-38所示。

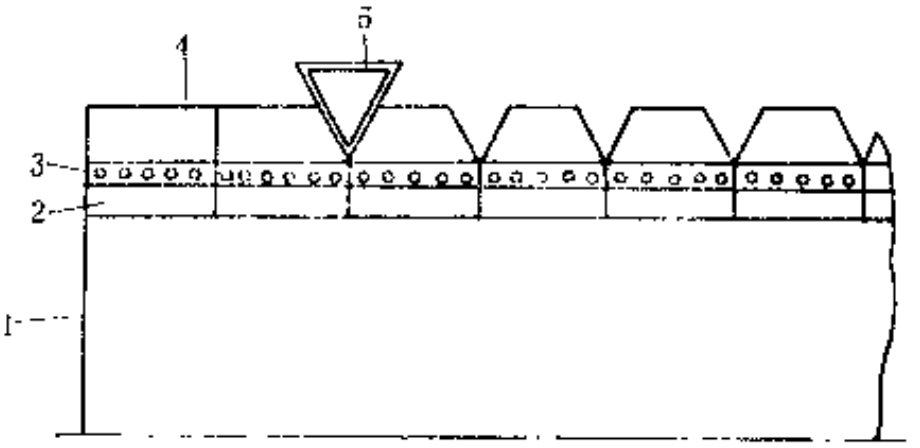


图 4-1-38 V带削边形式

1—成型鼓；2—伸张层；3—骨架层；4—压缩层；5—“V”型削边刀

排线装置设在伞齿轮箱上，其结构如图4-1-39所示，主要由导轮1、排线轮2、气缸3、吸管4、“V”型刀刀座5组成。由线绳导开装置导出的线绳经导轮和排线轮缠绕在成型鼓上，通过手动阀控制气缸，使排线轮位于或脱离工作位置。

打磨装置如图4-1-40所示，气缸6的活塞杆通过连杆7与滑板4相连，打磨时，启动气缸推动滑板，砂轮等前移到打磨工作位置，打磨完毕，气缸再将整个打磨机构回复到原位。为保证机器的洁净和正常运转，打磨装置配有专门的吸尘装置，将打磨下的胶末吸走。打磨前，须将小纵向溜板左移，并卸下排线装置。

胶片导开装置位于成型机后部，其结构如图4-1-41所示。转盘1有四个工作位置，每个工作位置有一套胶片导开装置，可分别提供四种不同的胶片，或者提供1～2个备料。胶片导开部分由圆盘张紧机构13和快速自动卡头14组成，胶片辊可以方便快速地装在导开装置上，并在成型缠贴时，使胶片保持适当的张力。由电机10、减速器11和齿轮12组成的传动部分用子传动转盘，以便更换导开2位，向成型鼓提供不同的胶片。气缸9用于将转盘及其传动部分推向工作位置，工作完毕后，再用气缸9复位。在大支座3的下方装有压辊机构6，用于滚压成型胶筒。压辊由气缸8控制动作，压力可调。为防止失压而造成压辊下落现象，设有安

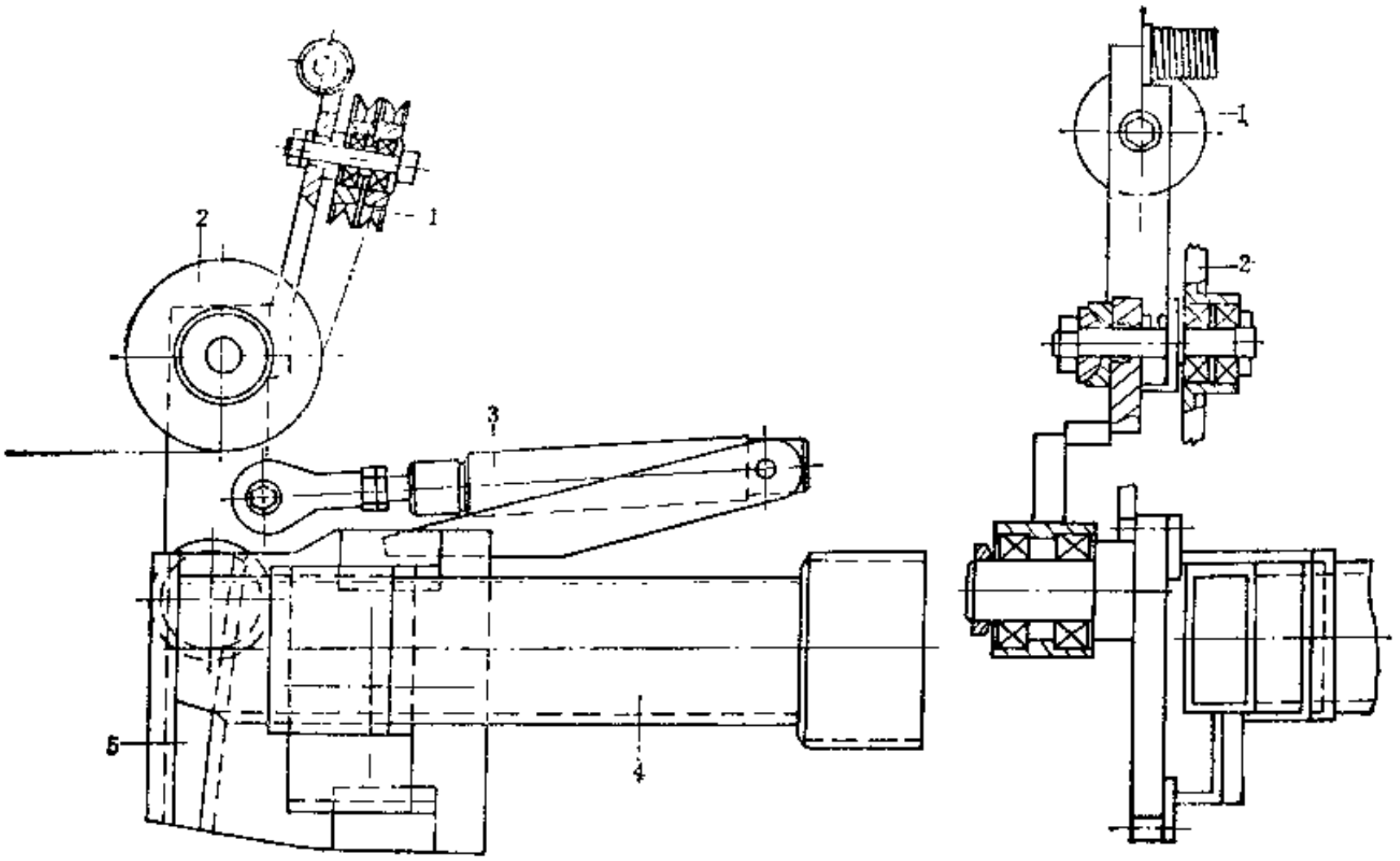


图 4-1-39　排线装置

1—导轮；2—排线轮；3—气缸；4—吸管；5—"V"型刀刀座

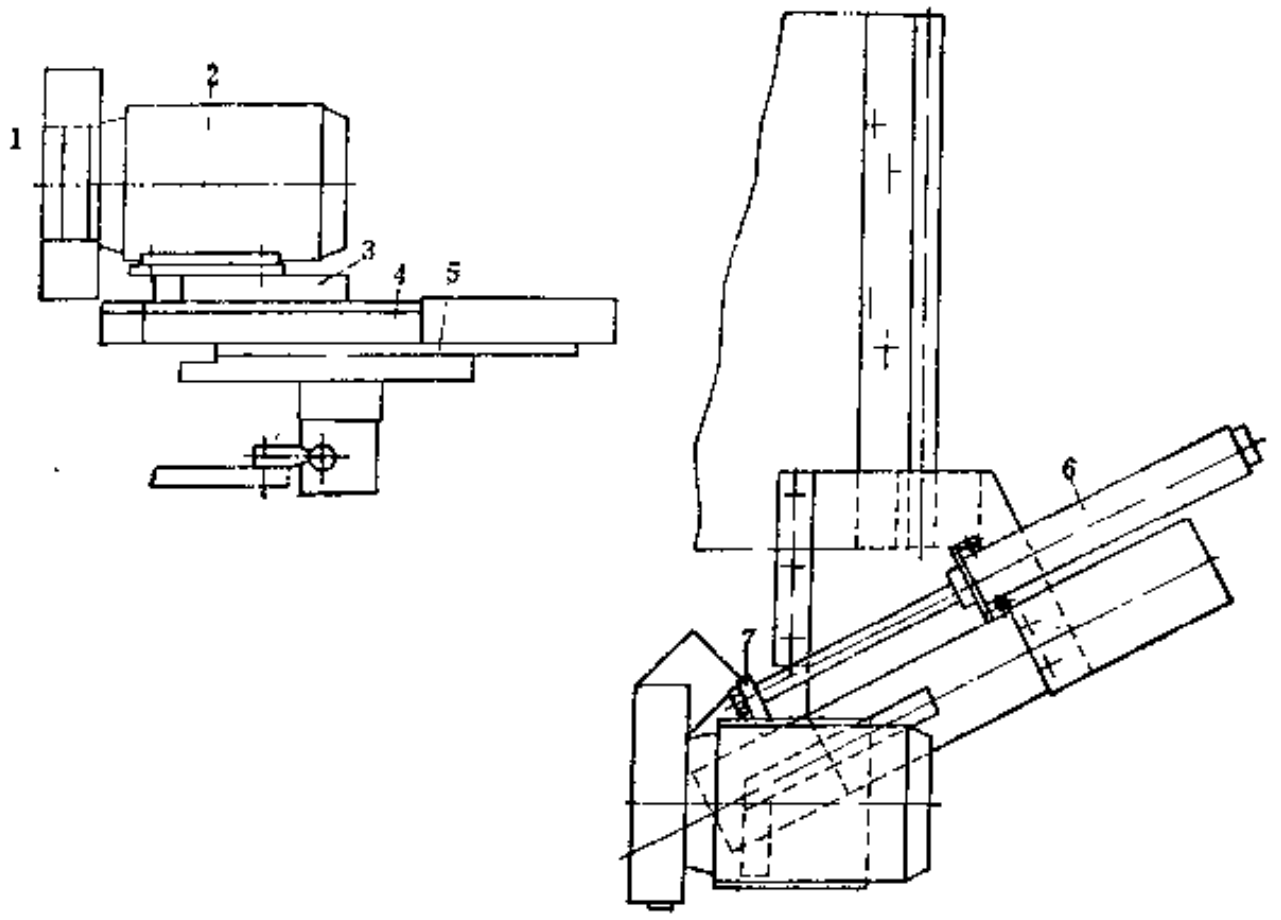


图 4-1-40　打磨装置

1—砂轮；2—电机；3—支架；4—滑板；5—导轨；6—气缸；7—连杆

全装置 7 。

线绳导开装置有--工位和两工位两种，--工位的线绳导开装置如图4-1-42所示，线绳经直流电机 1 从线绳锭 5 上导开后，经导轮14、固定线轮11和浮动线轮10引到成型机排线装置。浮动气缸 8 用于调节线绳的张力，气缸活塞杆和导杆固定在浮动线轮的支座 9 上，可随浮动线轮一起上下浮动。支座 9 上还设有电位计 6 ，当浮动线轮上下浮动时，可以测出固定线轮与浮动线轮之间的储线量，并将检测结果反馈给控制系统，以调整具有制动作用的直流电机的速度。由于在固定线轮和浮动线轮之间具有一定的储线量，从而可避免电机的频繁变速，并可保证线绳的缠绕精度和张力的稳定。

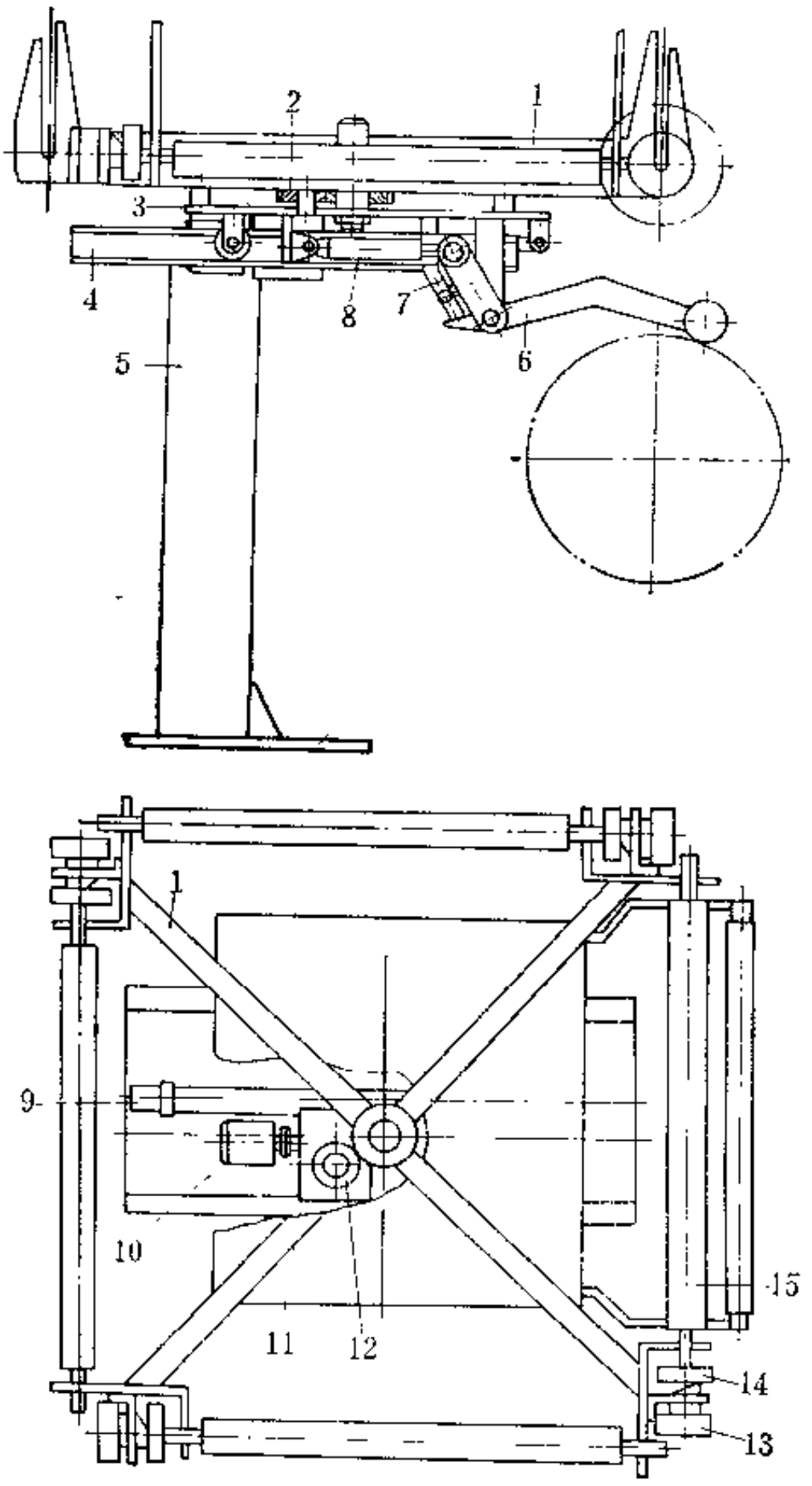


图 4-1-41 胶片导开装置

1—转盘；2—传动系统；3—大支座；4—导轨；5—支架；6—压辊机构；7—安全装置；8、9—气缸；10—电机；11—减速器；12—齿轮；13—圆盘张紧机构；14—快速自动卡头；15—胶片辊

尾架的结构如图4-1-43所示，它的作用有两个：支承成型鼓和调整膨胀鼓的直径。成型时，尾架处于工作位置，顶针顶紧成型鼓轴支承孔。尾架后部设有用于为防止压缩空气失压而产生事故的安全锁紧机构6。当成型或切割完毕时，套筒移动气缸 1 使套筒和顶针后退，尾架摆动气缸 8 将整个尾架摆向后方位置，以方便卸下 V 带带坯或更换成型鼓。手柄5和扳手轴2用于调整成型鼓（图4-1-43）直径。

（3）主要性能参数 线绳 V 带成组成型机的主要性能参数见表4-1-4所示。

三、线绳V带切边机

（一）用途

切边机用于把由一般 V 带成组成型机制成的矩形带坯切削成梯形，供下工序使用。

（二）结构

1. *圆盘刀式 V 带切边机*

一种国产圆盘刀式 V 带切边机如图4-1-44所示，它主要由切刀装置1、被动轮2、主动轮3、调距驱动装置4、主动轮驱动装置10、带坯张紧气缸11及除尘系统等组成。

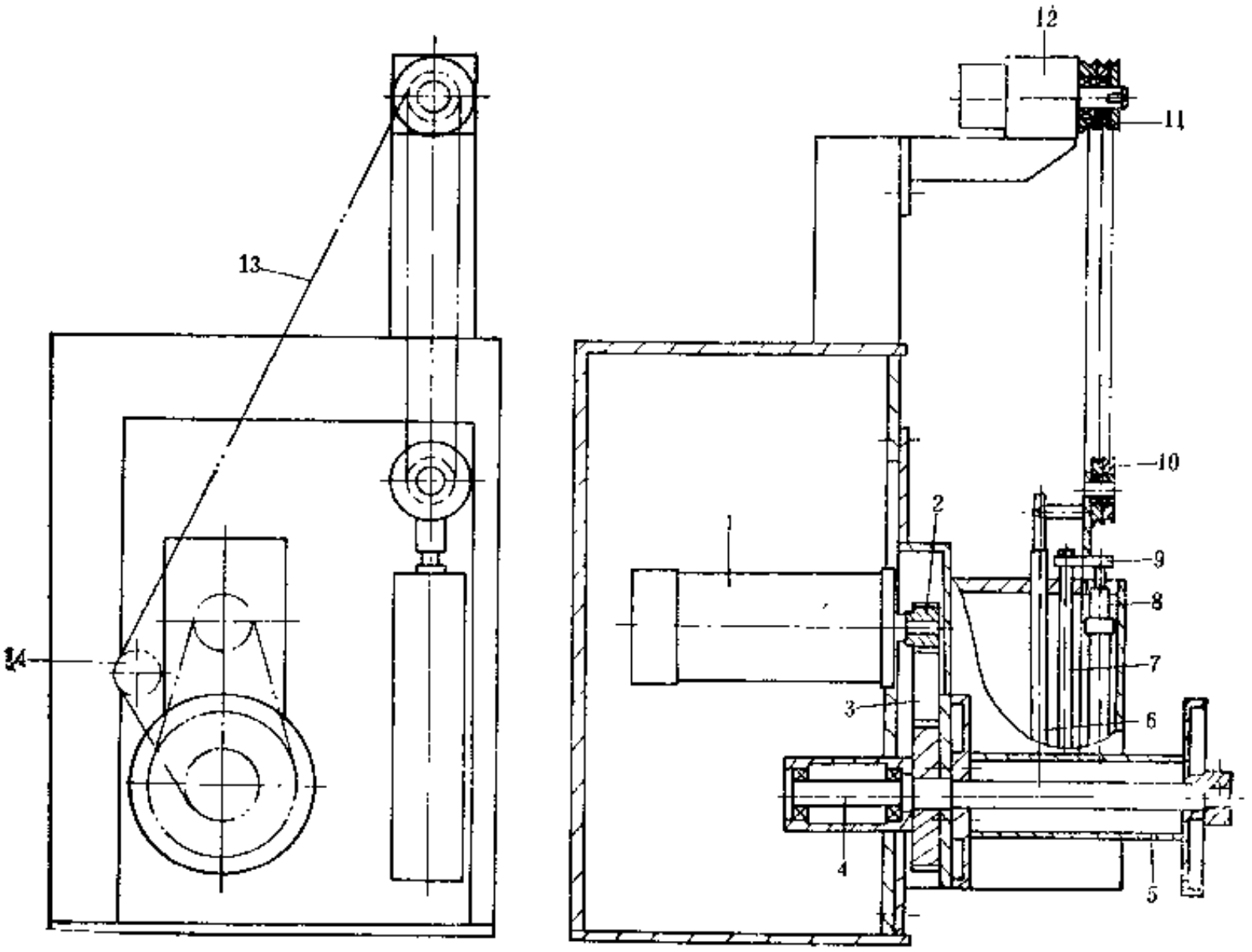


图 4-1-42　线绳导开装置

1—直流电机；2—同步带带轮；3—同步带；4—导开轴；5—线绳锭；6—电位计；7—导杆；8—浮动气缸；9—支座；10—浮动线轮；11—固定线轮；12—测速电机；13—线绳；14—导轮

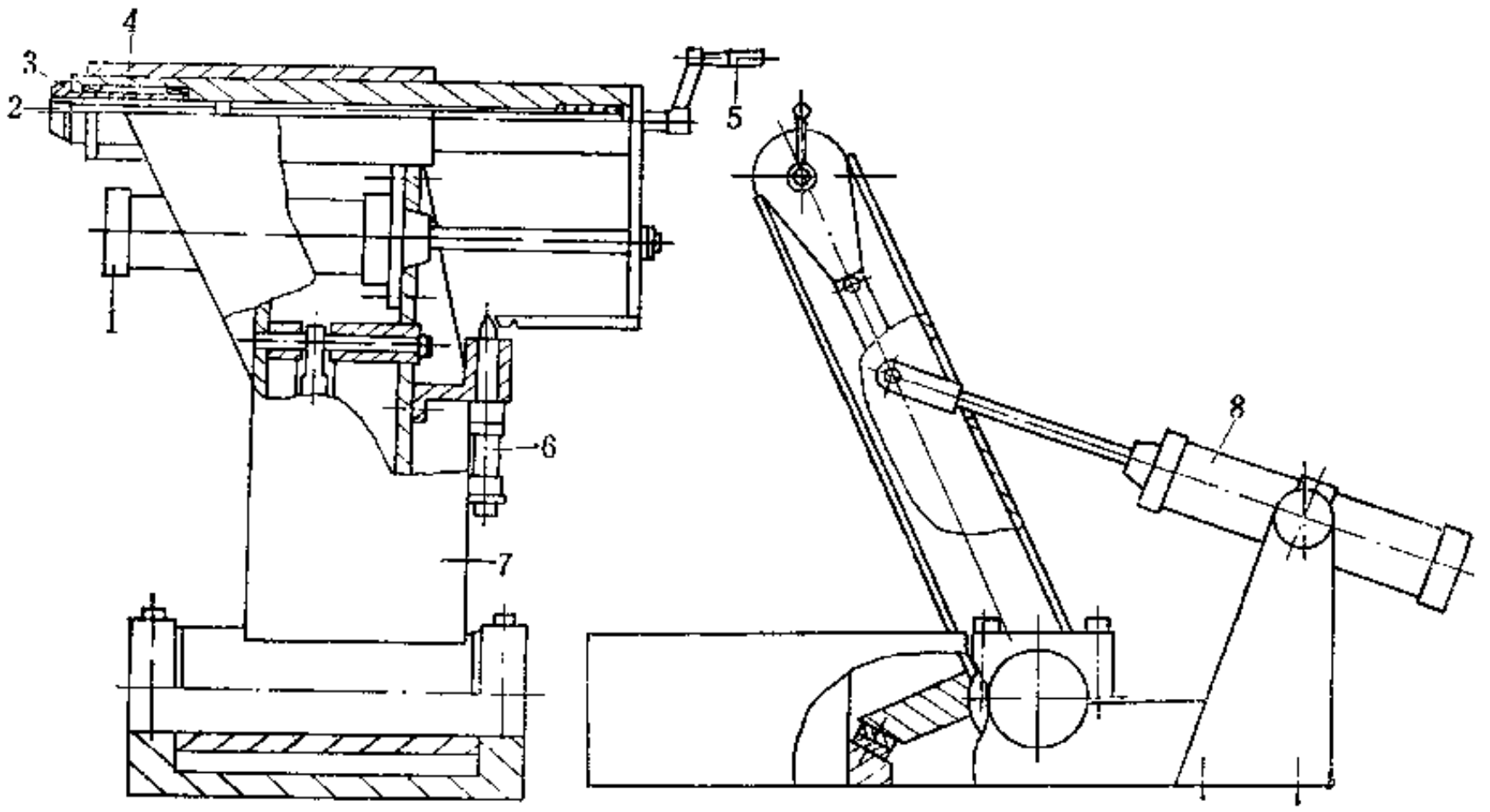


图 4-1-43　尾架

1—套筒移动气缸；2—扳手轴；3—顶针；4—套筒；5—手柄；6—锁紧机构；7—尾架体；8—尾架摆动气缸

表 4-1-4　线绳V带成组成型机主要性能参数

性能参数 \ 机器名称	线绳切割V带单鼓成型机	多功能线绳V带成组成型机	普通线绳V带成组成型机
成型鼓：直径，mm	150～1126	150～760	
鼓长，mm	1200	1200	
V带内周长，mm	<3600	500～2500	<2400
线绳缠绕速度，m/min	300	200	160
切割速度，m/min	200	200	<60
胶片缠贴速度，m/min		20	18
打磨速度，m/min	—	40	
切割宽度，mm		−100～+100（最大给定量为100，自给定点起向左或向右）	
切割角度，度		0～35	
排线间距，mm/r	1～6	1～6	1.5、1.96、2.5
线绳张力，N/根	10～40	10～40	15
压辊压力，N/cm	5～15	5～15	
切割刀规格：切割切边带，mm	80～120	80(min70)	
切割包布带，mm		150 (min130)	
成型修边，mm		120(min80)	
切割包布带V型带芯		V型切刀	
切割能力，条/min		20(10×1000mm时)	
主传动电机功率，kW	20	20	25N·m
切刀电机功率，kW		1.5	
排线电机功率，kW	0.36	0.36	0.75
线绳导开电机功率，kW	2×1.1	2×1.1	
胶片导开架回转电机功率，kW	0.18	0.18	
打磨砂轮电机功率，kW	—	2.2	
压缩空气压力，MPa	0.6	0.6	0.4
最大耗电量，kW·h	16	16	

注：表中前二种产品参数为德国SCHOLZ公司的产品数据。

带坯套在被动轮2和主动轮3上，根据带坯的周长，主动轮3在调距驱动装置4的驱动下可在床身5上移动而调整位置。主动轮3在驱动装置10的驱动下带动带坯转动。带坯由张紧气缸11拉紧，使带坯在切削时保持一定的张力，张力大小可通过压缩空气调压阀进行调节。切割完毕，由气缸11松带，从主动轮3和被动轮2上卸下切削成梯形断面的带坯。

为了使带坯在运转时保持在一个固定的平面上，以保证切削的带坯的断面形状及尺寸的正确性，在被动轮2上装有若干圆柱挡辊。挡辊安装在被动轮的左、右夹盘上。右夹盘在气缸驱动下可作轴向移动，放松时便于装卸带坯，夹紧时使带坯能被夹持在固定的位置。被动轮的轮盘可根据切削的带坯断面尺寸更换：左、右夹盘上开有缺口，以便刀片7伸入，靠近被动轮的轮盘，对带坯进行切削。

刀片7装在切刀装置1上，两套切刀装置分别装在被动轮2的左右两侧。切刀装置有三层拖板，可进行相对于被动轮的轴向、径向、角度以及刀片的轴向调节。刀片7由电机经多楔带驱动，以4000r/min的转速相对回转。

被动轮2安装在一个铰支轴上，在气缸的驱动下，被动轮可绕铰支轴摆动。切削带坯时，被动轮在气缸驱动下向下绕铰支轴摆动，使带坯进入高速转动的刀片7之间，带坯则在主动轮3的驱动下转动，从而使带坯的两个角部被刀片7切削掉，带坯转动一周，便完成切边工

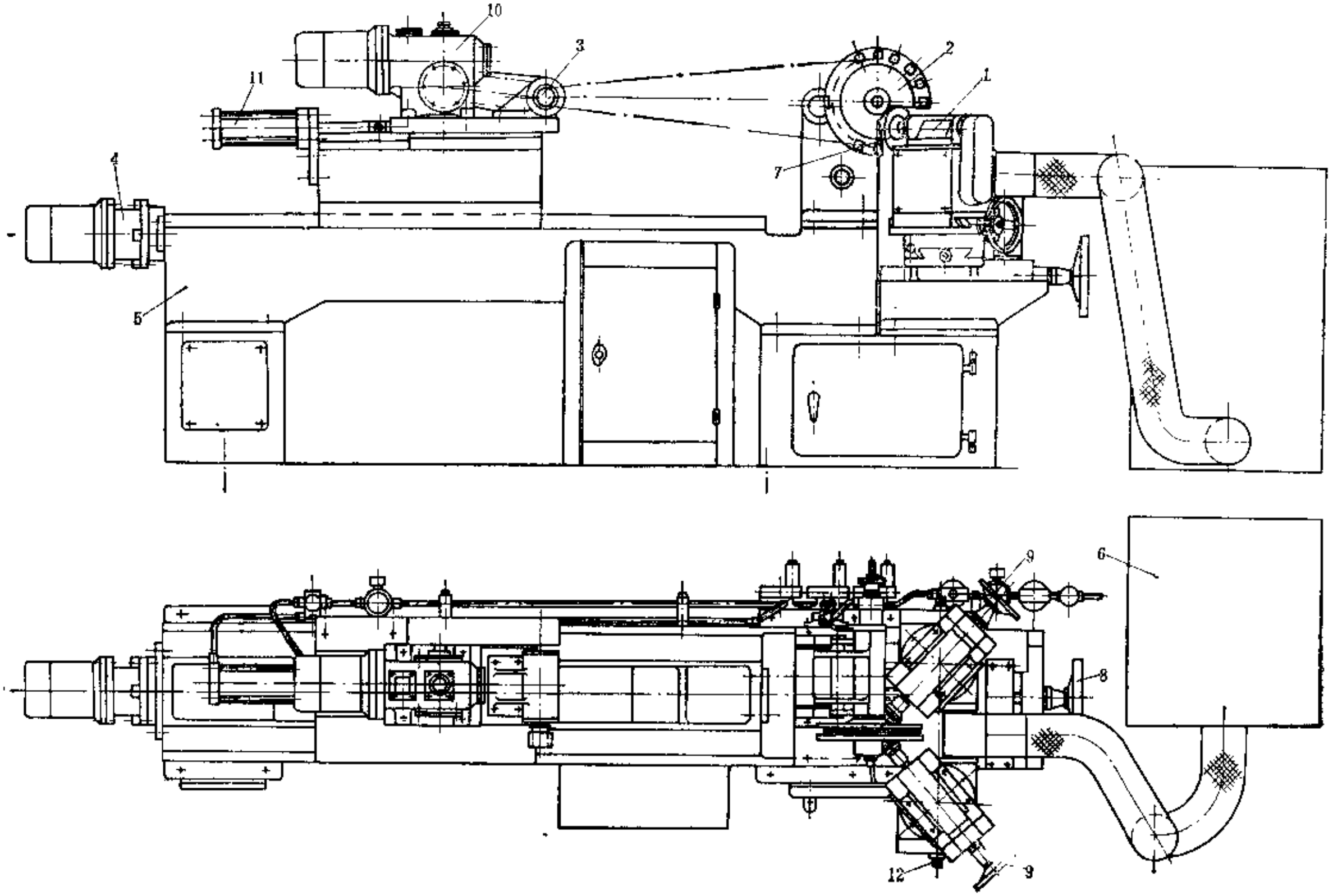


图 4-1-44　圆盘刀式V带切边机

1—切刀装置；2—被动轮；3—主动轮；4—调距驱动装置；5—床身；6—除尘系统；7—刀片；8—径向调节手轮；9—刀片调节手轮；10—主动轮驱动装置；11—带还张紧气缸；12—轴向调节丝杠

作。切削下来的胶边由除尘系统吸走。切边完成后，被动轮回到停歇位置，松开被动轮的夹盘，主动轮3退回，便可卸下切削好的带子和装上待切削的带坯。

带坯的切削示意图如图4-1-45所示，整个工作周期自动进行。

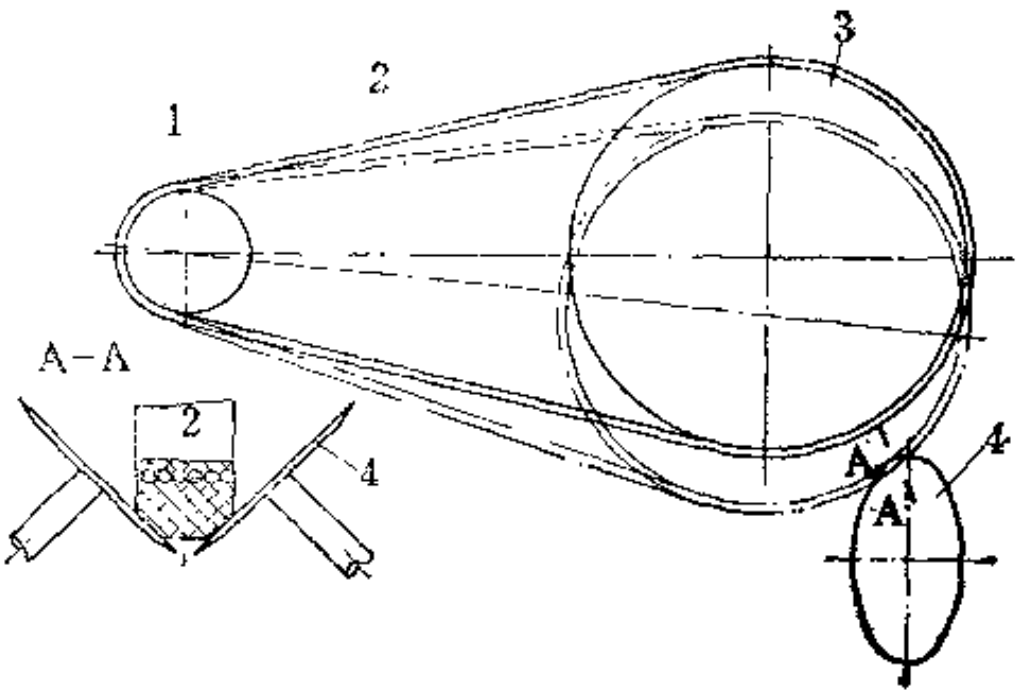


图 4-1-45　带坯切削示意图

1—主动轮；2—带坯；3—被动轮；4—刀片

2．杯形刀式小型V带切边机

杯形刀式小型V带切边机如图4-1-46所示，用于切削A、B型V带。

两把杯形刀1分别对称安装在机器端部的机座上，杯形刀之间的距离可作适当调整，以适应不同规格带宽的切削需要。杯形刀磨损后，在调刀装置的调节下，可以转动刃口位置工作。主动轮4可由气缸3驱动沿床身导轨向杯形刀方向进退，并由电机经蜗轮减速器及链传动驱动回转。工作时，带坯套在主动轮4和被动轮6上，重锤5拉动被动轮6，使带坯在切边时保持一定张力。张力大小通过增减重锤5的重量进行调整。带坯在主动轮带动运转下，向杯形刀方向靠近，将带坯切削成梯形断面。

由于采用杯形刀切削，切削后的带坯断面略呈弧形。

3．上下配置圆盘刀式V带切边机

上下配置圆盘刀式V带切边机系日本神户机械株式会社的产品，其外形如图4-1-47所示，带坯的传动及张力装置与上述杯形刀V带切边机类同，但切边刀为圆盘刀。

切边装置有两套，分别安装在主动轮的上下两侧，圆盘刀直接装在减速电机的输出轴上。减速电机固定在刀座上，刀座可以摆动以调节圆盘刀的切边角度，这可以在手轮丝杠的驱动下作轴向移动，以调节切削量。带坯套在主动轮1和被动轮2上之后，由重砣3施以一定张力，经传动系统驱动主动轮1后，带动带坯回转，然后在气缸4的驱动下，把主动轮向切刀方向移动。切边装置5的圆盘刀将带坯切削后，气缸4将主动轮1复位，完成切边工作。

（三）主要性能参数

几种V带切边机的主要性能参数见表4-1-5。

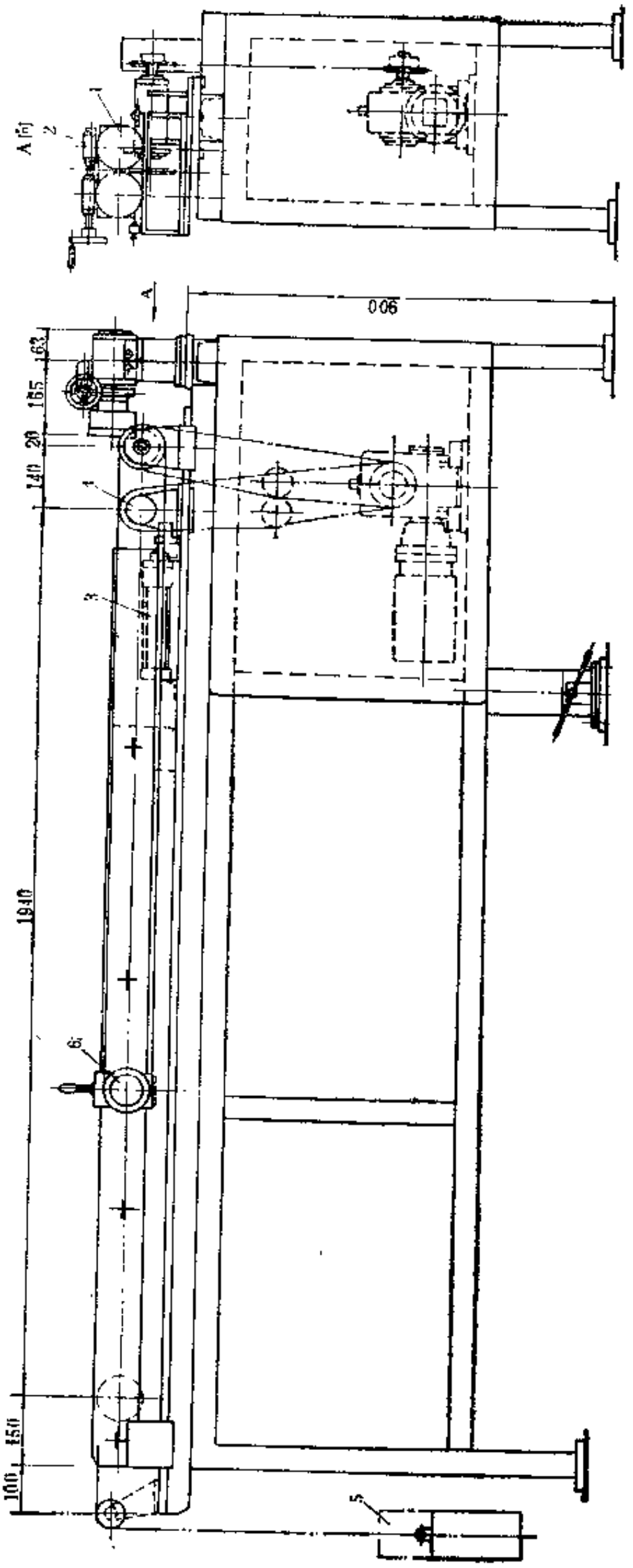


图 4-1-46 杯形刀式小型V带切边机

1—杯形刀；2—调刀装置；3—气缸；4—主动轮；5—重锤；6—被动轮

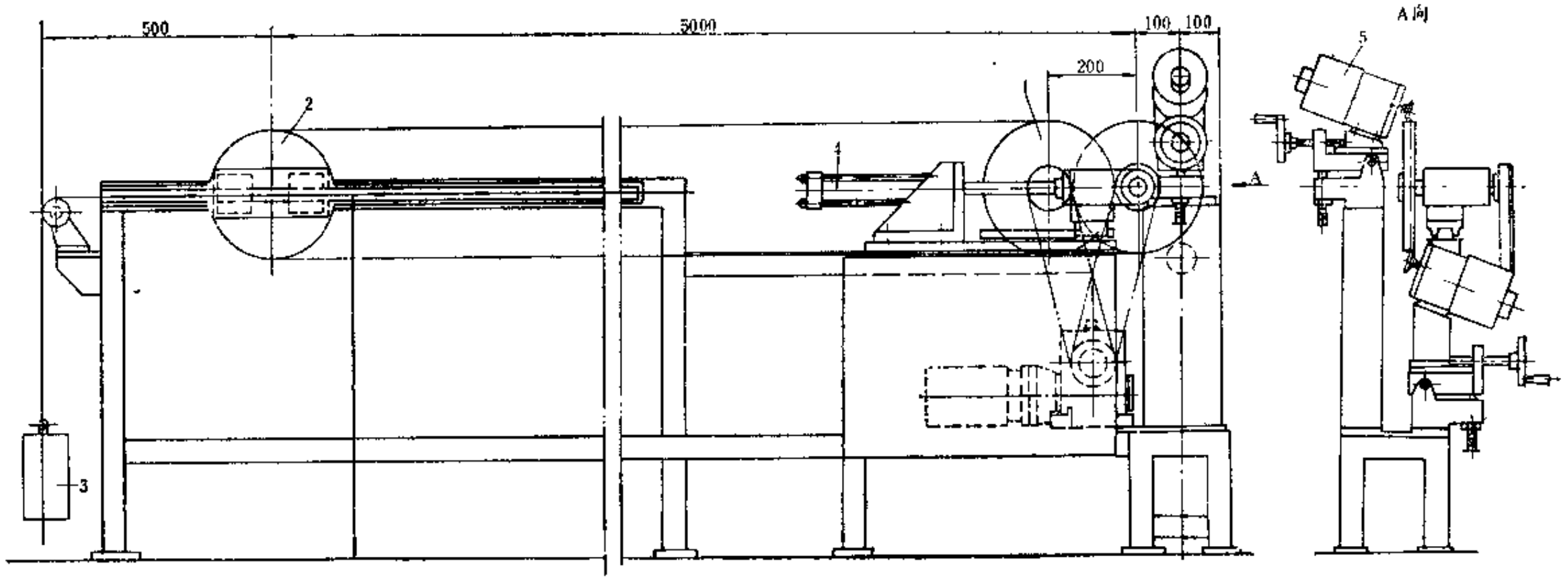


图 4-1-47　上下配置圆盘刀式V带切边机

1—主动轮；2—被动轮；3—重铊；4—气缸；5—切边装置

表 4-1-5　V带切边机主要性能参数

机器名称 / 性能参数	圆盘刀式V带切边机	杯形刀式小型V带切边机	上下配置圆盘刀式V带切边机	机器名称 / 性能参数	圆盘刀式V带切边机	杯形刀式小型V带切边机	上下配置圆盘刀式V带切边机
适用V带规格	普通型：A、B、C 窄型：SPZ、SPA、SPB、SPC 3V、5V、8V	A、B型	C、D型	转带电机功率，kW	1.1	0.4	0.75
				调距电机功率，kW	0.75		
				切边电机功率，kW	0.55		0.2
V带长度，mm	1118～3302	508～3048	2794～10160	除尘电机功率，kW	0.8		
切边速度，mm/s	315	330	330	气缸直径×行程，mm		50×150	80×200
切刀直径，mm	130			压缩空气压力，MPa	0.4～0.6		
切刀转速，r/min	4000			外形尺寸，mm	3905×1100×1353		
调距速度，mm/min	600						

注：表中后两种为日本神户机械株式会社产品的参数。

四、V带包布机

（一）用途

在生产包布V带时，用于将成型好的V带带芯包上两层按45°角斜裁好的胶帆布。

（二）结构简介

V带包布机有几种规格和型式，其结构大同小异，但包布方式有的略有差异。一般的包布机，人工递上包布布头后可自动完成包布过程，包布结束，人工剪断布头。目前有一种包布机装有一把自动剪刀，包布完毕后可自动剪断布头，被称之谓V带自动包布机。

目前常用的V带包布机如图4-1-48所示，它主要由机箱1、包布装置2、拉伸装置3、供布装置4和定中心装置5等组成。

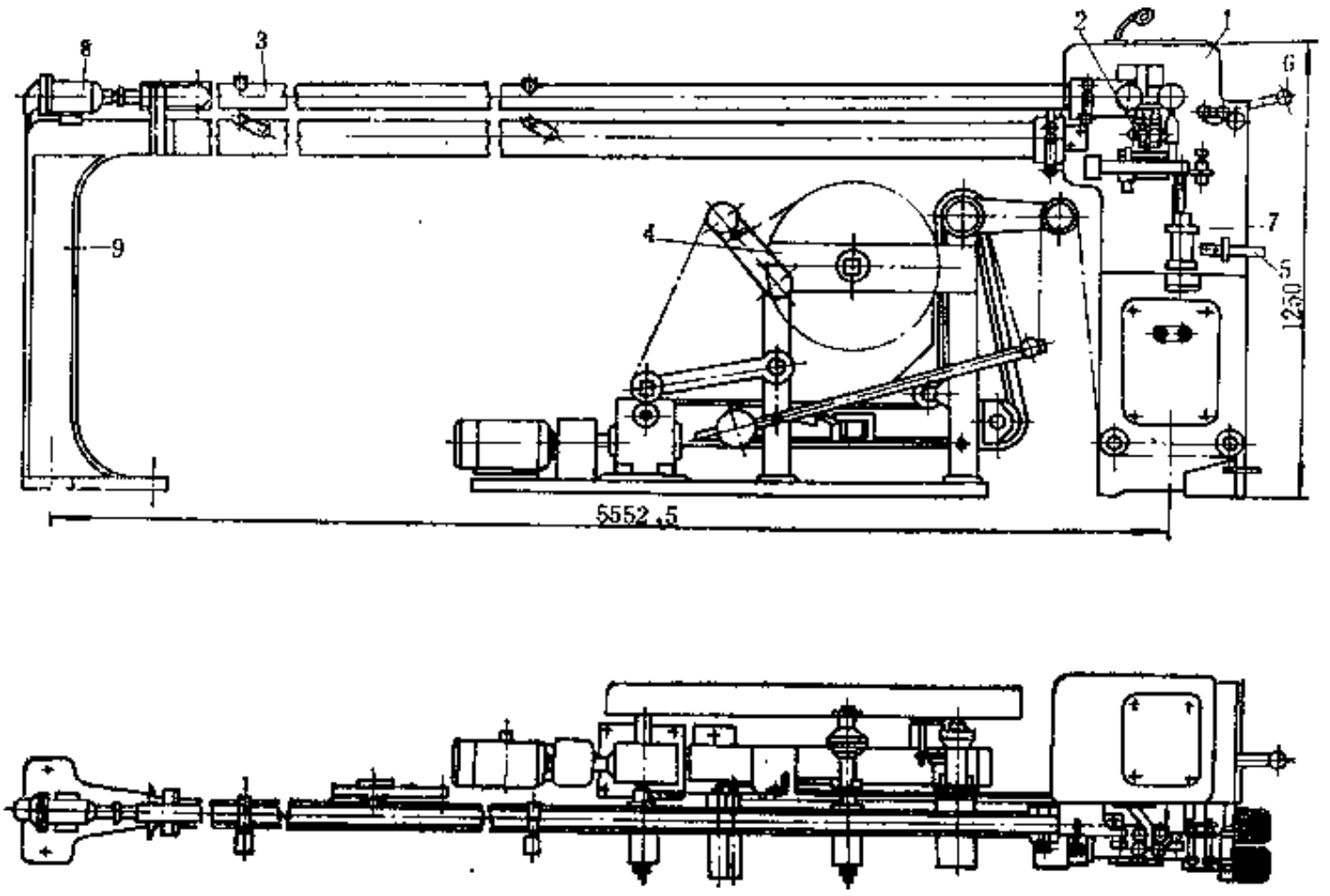


图 4-1-48　V带包布机

1—机箱；2—包布装置；3—拉伸装置；4—供布装置；5—定中心装置；6—转阀；7—升降气缸；8—拉伸气缸；9—机架

V带包布机各部件的包布工作原理系统图如图4-1-49所示。前槽轮3、后槽轮2和包布装置8是包布机的主要工作部件。包布时，V带带芯套在前、后槽轮上，利用拉伸装置1移动后槽轮2，以调整和前槽轮3的距离并伸张带芯。

供布装置提供包布装置8包布时用的胶帆布。供布装置由胶帆布卷17、平皮带14、皮带轮15、调整杆12、限位开关13、垫布辊21和传动装置等组成。由供布装置导开后的胶帆布通过数个导辊和定中心装置9、张紧辊7后贴在带芯底边上。当贴有胶帆布的带芯通过包布装置8时，在数对包布辊的作用下，将胶帆布包在带芯上，成为待硫化的带坯。包布装置8在气缸带动下，可上下升降。包布时上升，不包布时下降。

胶帆布卷17导开的垫布，由垫布辊21摩擦卷取。

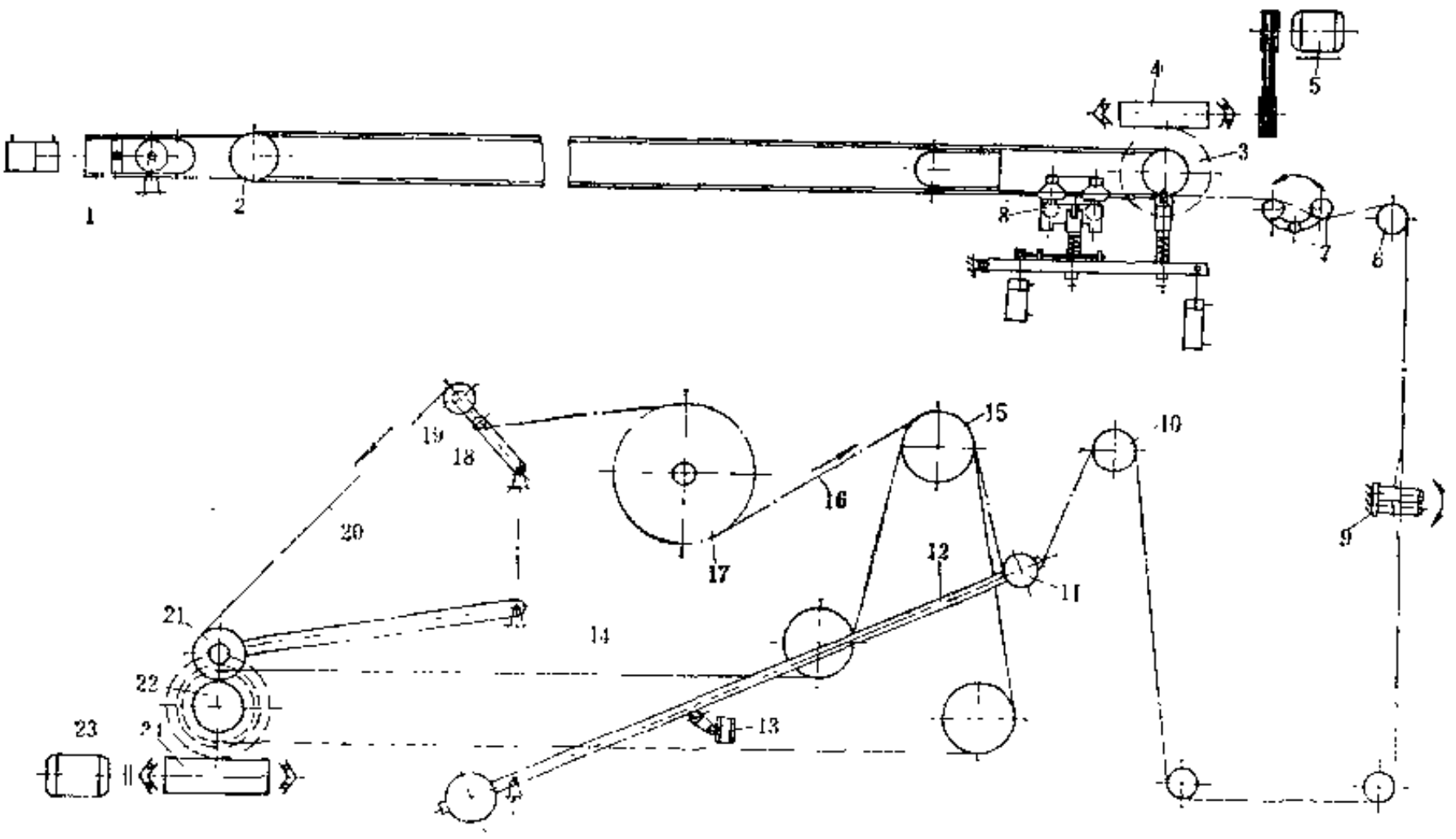


图 4-1-49 包布工作原理系统图

1—拉伸装置；2—后槽轮；3—前槽轮；4、24—蜗轮减速器；5、23—电机；6、10、11—导辊；7—张紧辊；8—包布装置；9—定中心装置；12—调整杆；13—限位开关；14—平皮带；15—皮带轮；16—胶帆布；17—胶帆布卷；18—导轮；19—扩布辊；20—垫布；21—垫布辊；22—摩擦辊

（三）主要性能参数

V带包布机的主要性能参数见表4-1-6。

（四）主要零部件结构

1．包布装置

包布装置的结构如图4-1-50所示，它主要由贴布辊23、侧包辊16、上包辊10和气缸22等组成。贴布辊23装在支架24上，其高度可用螺栓26调整。调整时，支架24可在支座25和辊架4之间上下移动。两个托辊14装在固定于支架3上的两个挡板15之间。支架3和支架24一样，其高度也可以调整。四个侧包辊16装在活页17上。挡板15和活页17均有突耳，彼此用销轴相联。上包辊10装在可调整的托架27上。支架3的支座用螺钉固定在滑架2上。辊架4装在轴13上，可用螺钉调节其高度。夹紧气缸22设在滑架2内，可在辊架4内调整移动，并由夹板1定位。对于大型V带包布机则不设滑架2。

表 4-1-6　V带包布机主要性能参数

性能参数 \ 机器型号	DBJ-AB/3000	DBJ-ABC/10000	DBJ-DE/17000	DBJ-OAB/2000	DBJ-2600 3600 5900 7000	DBJ-ABC/2×6000（双工位自动包布机）
适用V带型号	A、B、C	A、B、C	D、E	O、A、B	A、B、C	A、B、C
V带内周长，mm	500～3000	500～10000	2500～17000	500～2000	800～2600 800～3600 800～5900 800～7000	A面：700～6000 B面：1000～6000
包布宽度，mm	30～90	30～90	90～135			25～80
包布速度，m/s	0.32	0.32	0.39	0.4	0.29	0.8
胶帆布卷最大直径，mm	450	450	450			
垫布宽度，mm	150	150	150、180			
垫布卷取辊直径，mm	100	100	100			
包布装置升降气缸直径×行程，mm	50×70	50×70	50×110			
拉伸装置气缸直径×行程，mm	50×50	75×75	90×145			
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4	0.4	0.3～0.6
供布速度，m/s	0.42	0.42	0.42			
主电机：功率，kW	1.1	1.1	1.5			
转速，r/min	1410	1410				
供布装置电机：功率，kW	0.6	0.6	0.6			
转速，r/min	1380	1380	1380			
前后槽轮中心距，mm	163～1328	163～4860	900～8200			
外形尺寸，mm	2480×575×1260	5998×575×1250	9800×840×1640	2400×700×1300	2500×800×1500 3000×800×1500 4000×800×1500 4600×800×1500	7425×1119×1415
机器重量，t				0.6	0.6，0.7 0.8，0.9	
制造单位	三明化工机械厂			无锡华庄三角带机械成套设备厂		三明虬江机械厂

包布时，预先贴于带芯底边的胶布随着带芯的移动，首先经过贴布辊23，将带芯两边的胶布翻起。同时，升降气缸 5 将辊架 4 抬起，使各包布辊靠近带芯。夹紧气缸22的活塞杆上升，推动推杆20和连杆21，带动螺杆11向里移动，迫使固定在它上面的压杆19往里摆动，压辊18则紧压活页17，侧包辊16便把翻起的两边胶布向带芯两边贴紧。上包辊10则把胶布的两个边先后压贴在带芯面上。

上包辊10有平面形和锯齿形两种。中小型V带包布机一般用平面形，大型V带包布机则用锯齿形。包布装置的包布程序如图4-1-51所示。程序 a 为带芯两侧的胶布由贴布辊翻起，程序 b 和 c 为侧包辊、上包辊将胶布依次包在侧面及顶面。

普通V带带芯包布时，通常使用的贴布辊、包布辊和槽轮的尺寸列于表4-1-7，供参考。

2．拉伸装置

拉伸装置的结构如图4-1-52所示，装有后槽轮13的滑块10安装在导轨 5 上，挡块 6 安装在定轨 7 上。当根据带芯长度需要调整后槽轮13和前槽轮 9 的距离时，拧松螺钉11和14，分别调整滑块10（即后槽轮13）和挡块 6 在导轨 5 及定轨 7 上的位置。调好后，重新将螺钉11和14拧紧定位。

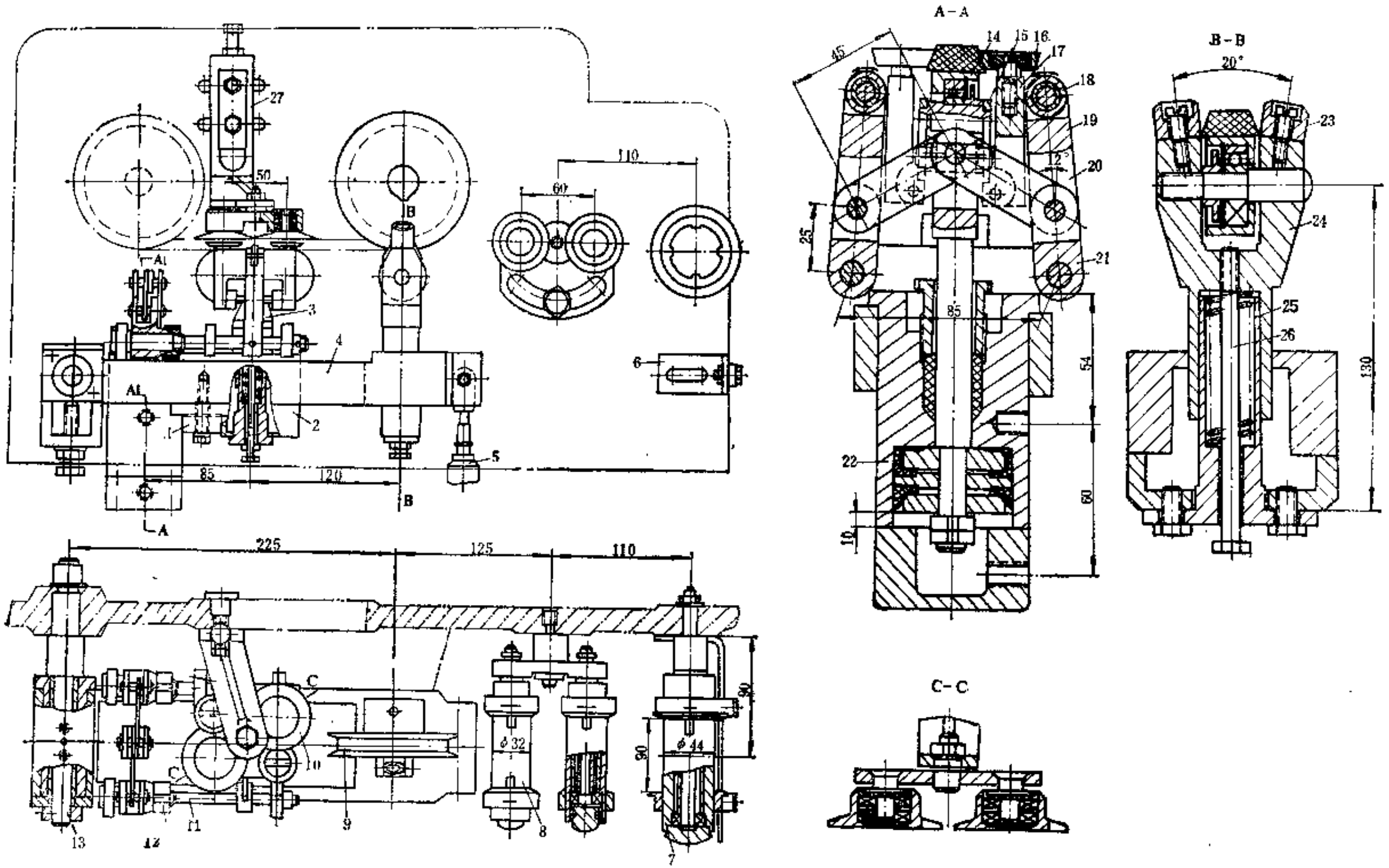


图 4-1-50 包布装置

1—夹板；2—滑架；3、24—支架；4—辊架；5—升降气缸；6—挡布架；7—导辊；8—张紧辊；9—胀槽轮；10—上包辊；11—螺杆；12—调节螺母；13—轴；14—托辊；15—挡板；16—侧包辊；17—活页；18—压辊；19—压杆；20—推杆；21—连杆；22—夹紧气缸；23—贴布辊；25—支座；26—螺栓；27—托架

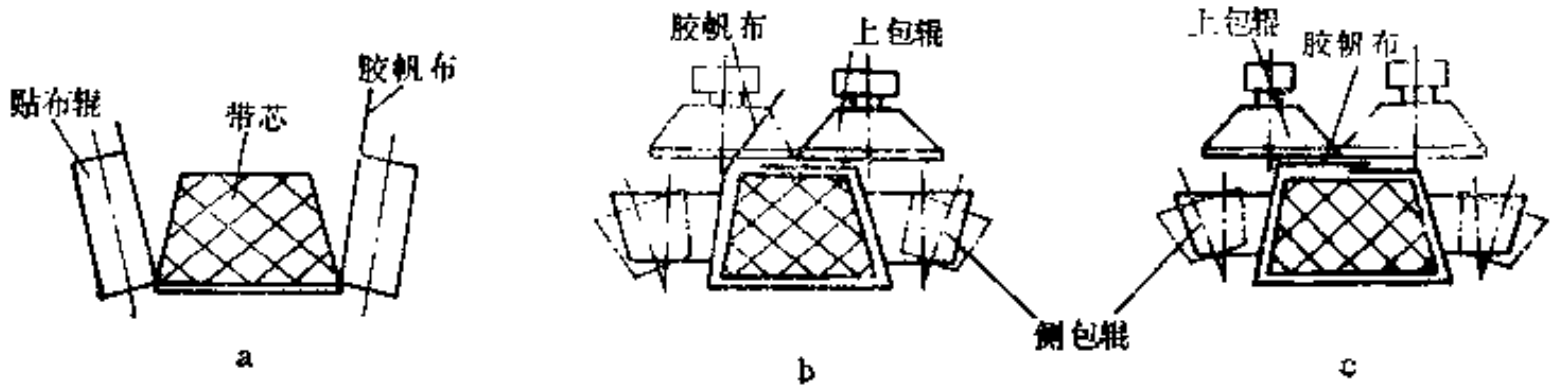
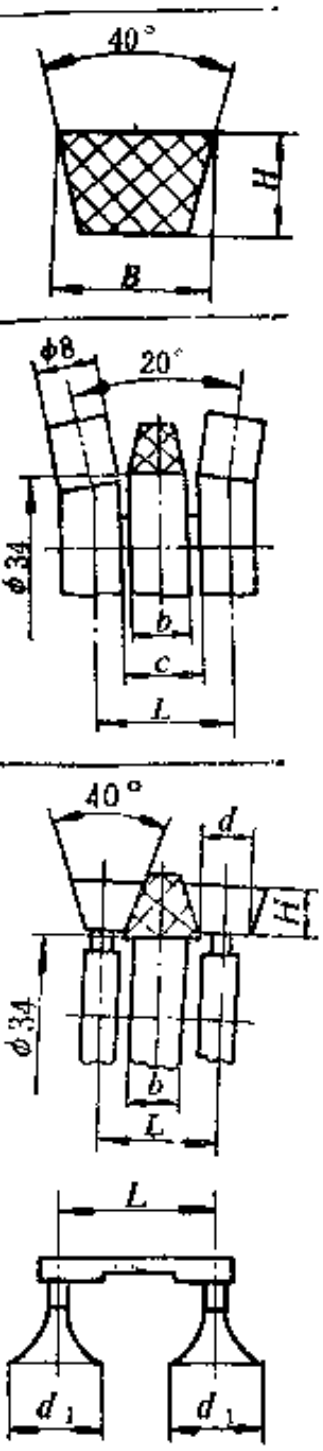


图 4-1-51 包布程序图

表 4-1-7 贴布辊、包布辊和槽轮主要尺寸 单位：mm

包布部件 \ V带型号	普通V带					汽车V带						附图
	A	B	C	D	E	B	H	B	H	B	H	
						12	9	19	11	25	14	
贴布辊: b	13	17	22	30	36	10		17		23		
c	14	18	23	32	38	12		19		25		
L	31	35	40	58	64	30		37		43		
侧包辊: d	22	22	22	32	32	25		25		32		
H	6	8	11	14	18	7		8.5		11		
b	13	17	22	30	36	10		17		23		
L	34	38	43	62	68	34		41		47		
上包辊: d_1	50	50	50	80	80	60		50		50		
L	60	60	60	90	90	60		60		60		
前槽轮: b	11.6	15.5	19.5	28	34	10.6		17.6		23.5		
d	56 90	56 90	90	200	200	90		90		90		
D	67 102	72 107	110	230	239	104		108		114		
后槽轮: b	13	17	22	32	38	12		19		25		
d	55 90	55 90	90	200	200	90		90		90		
D	71 106	76 111	117	241	250	108		112		118		



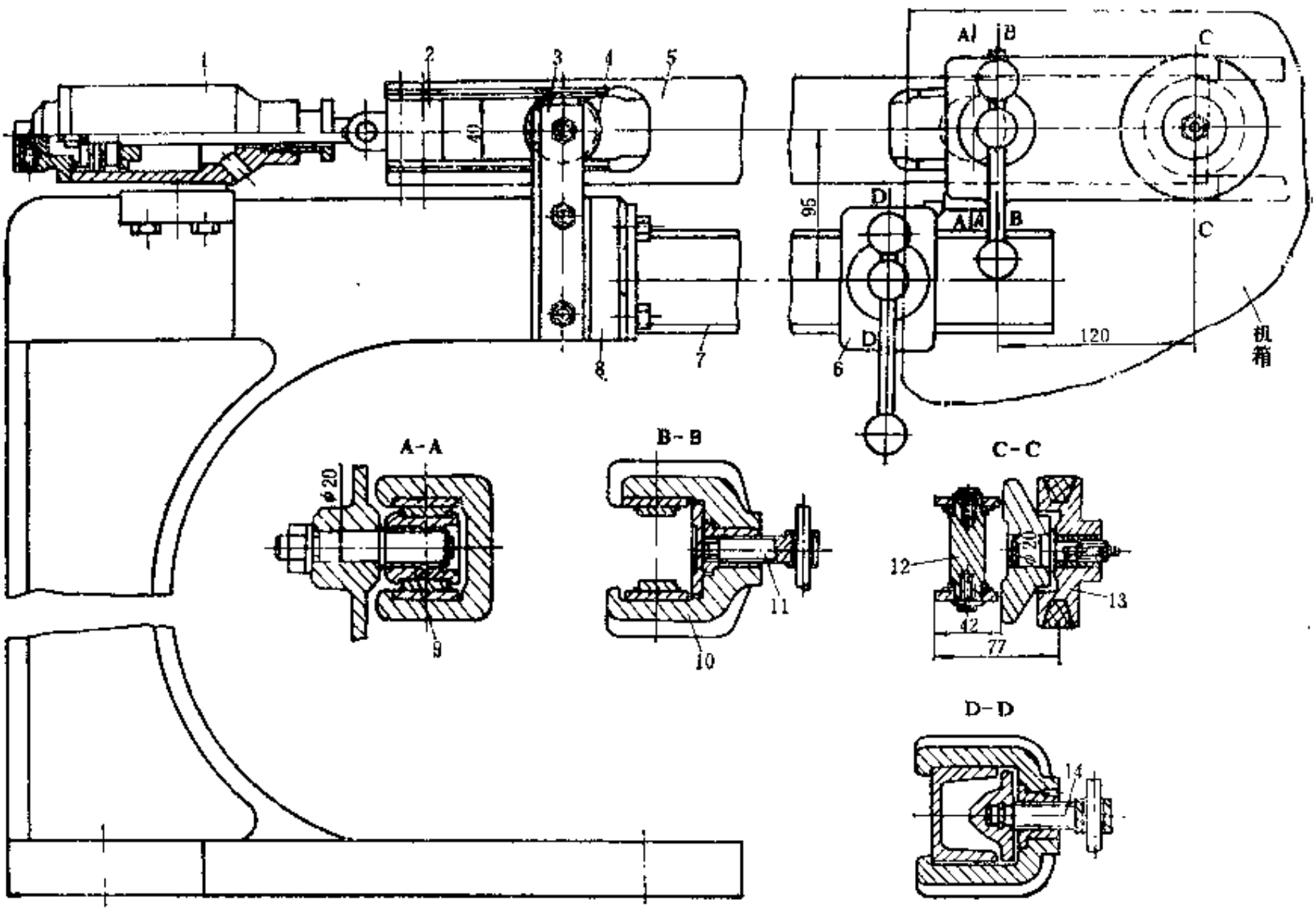


图 4-1-52 拉伸装置

1—气缸；2—接头；3—滚轮座；4—后滚轮；5—导轨；6—挡块；7—定轨；8—支架；9—前滚轮；10—滑块；11、14—螺钉；12—支块；13—后槽轮

定轨 7 固定在支架 8 上不能移动，而导轨 5 则可用气缸 1 移动，以便装卸和伸张带芯。导轨 5 支承在前滚轮 9 和后滚轮 4 上。前滚轮 9 装在包布机机箱的箱壁上，后滚轮 4 则装在支架 8 上的滚轮座 3 上。导轨 5 和定轨 7 均用槽钢制成。

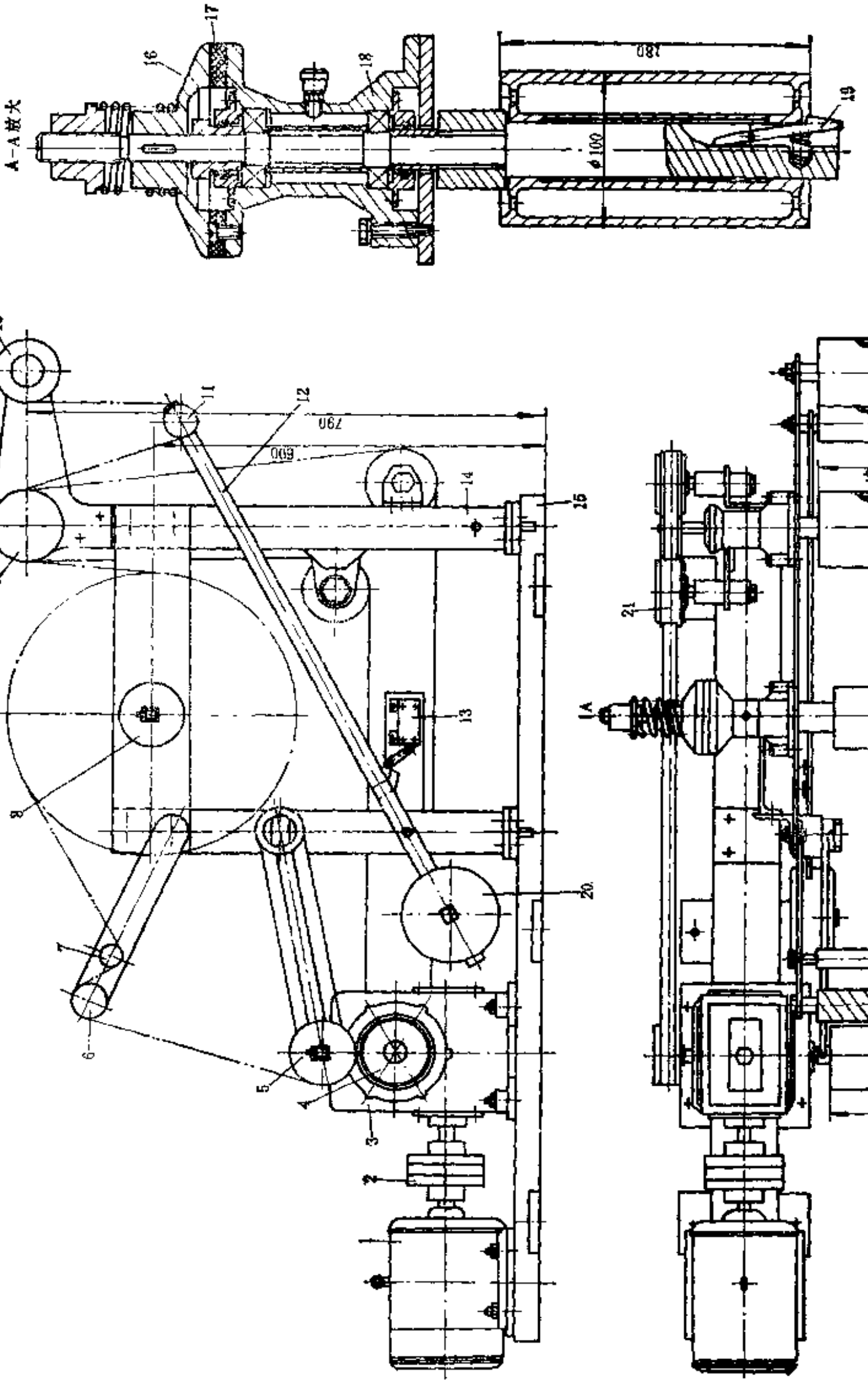
3．供布装置

供布装置的结构如图4-1-53所示，它的供布速度略大于分布机的包布速度。调整杆12起贮布作用。当导开贮存的胶布被使用时，调整杆12的一端的导辊11即被逐渐拉起，并碰限位开关13，启动电机 1，胶布迅速导开，导辊11随即下降贮布。当调整杆离开限位开关13时，电机 1 停止，胶布导开也随即停止，如此循环工作。调整杆12上的重铊20可根据包布所需的张力移动调整。

胶帆布卷轴 8 和垫布卷取辊 5 的结构相似，均装有掣子19。按下掣子19即可装上或取下布卷。胶帆布卷轴 8 导布的松紧程度，可通过调节摩擦盘16和制动摩擦片17之间的压紧程度进行调节。

供布装置由电机 1 通过双出轴蜗轮减速器 3 传动。减速器 3 的一侧出轴装有摩擦辊 4，用于摩擦传动垫布卷取辊 5 卷取垫布。减速器 3 的另一侧出轴通过皮带传动带动主动辊 9，使胶帆布导开。

4．定中心装置



1—电机；2—联轴器；3—蜗轮减速器；4—摩擦辊；5—垫布卷取辊；6—扩布辊；7、10、11—导辊；8—胶帆布卷轴；9—主动辊；12—调整杆；13—限位开关；14—支架；15—底座；16—摩动摩擦片；18—轴承座；19—割子；20—履带；21—皮带轮

图 4-1-53 供布装置

定中心装置的结构如图4-1-54所示，其作用是使包布经过两个辊子 3 之间时扭 转 90°，防止包布偏移。安装时，两个辊子差不多处于同一垂直平面内，但可转动圆盘 2 进行调节。

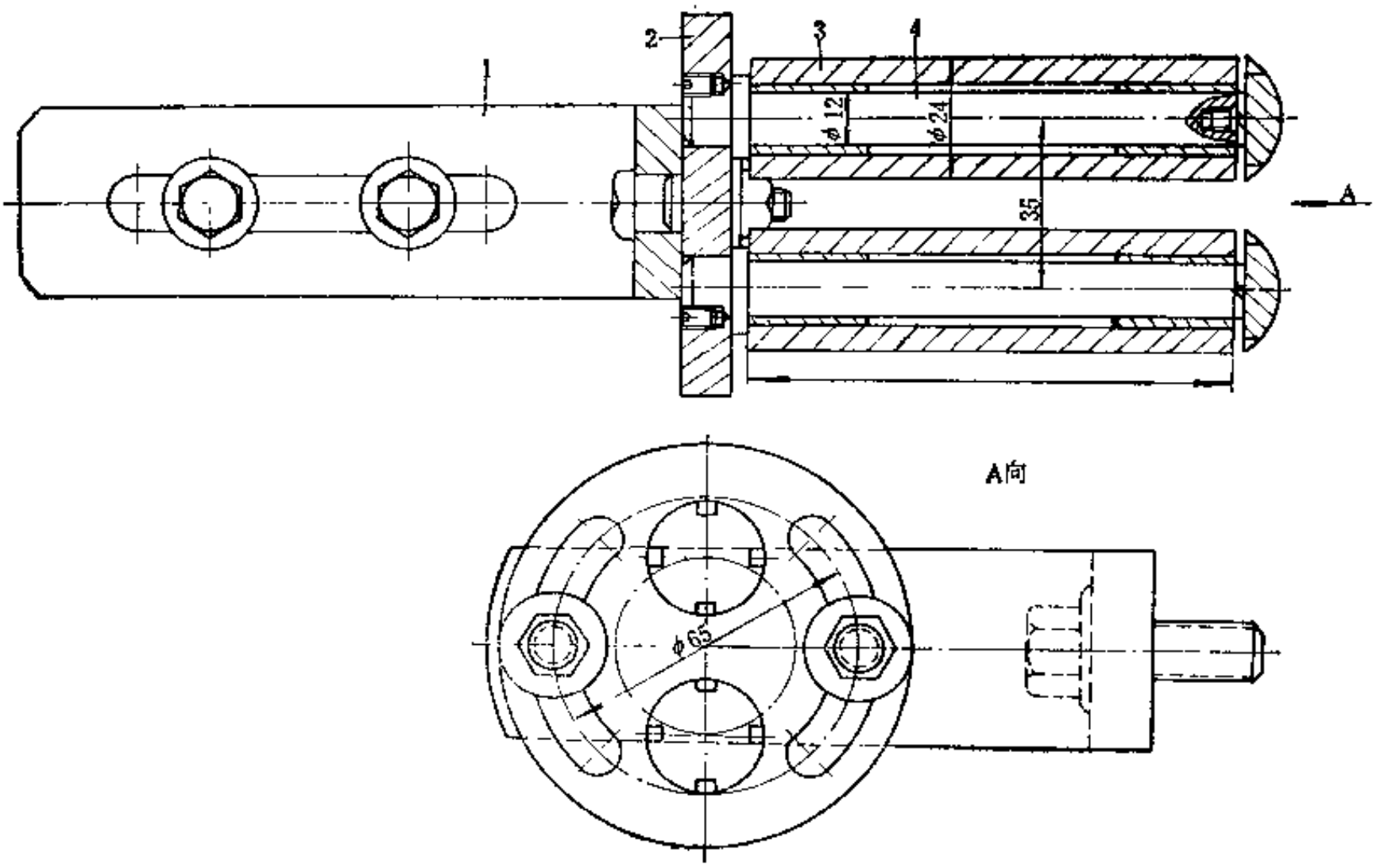


图 4-1-54　定中心装置

1—支板；2—圆盘；3—辊子；4—轴

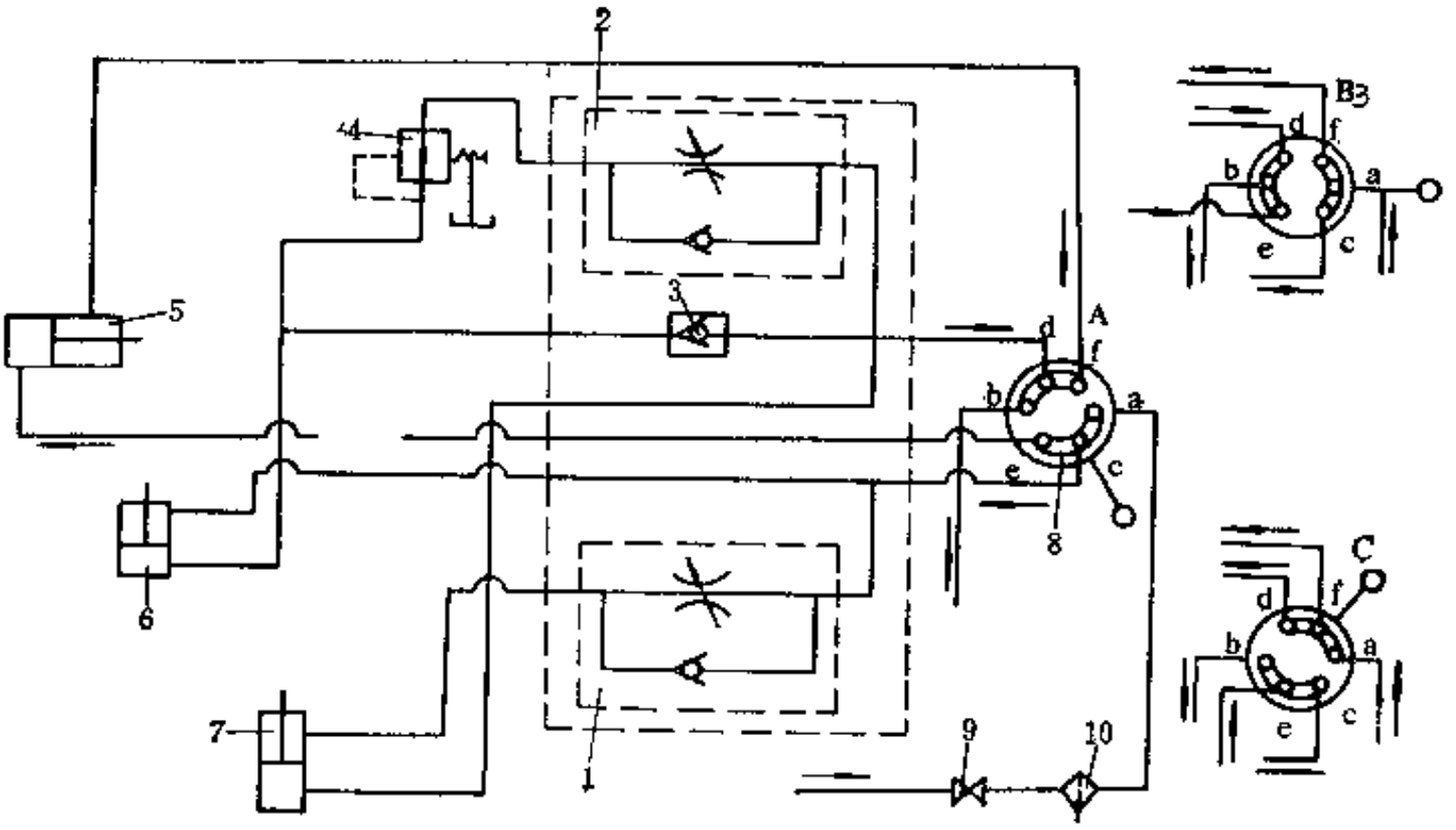


图 4-1-55　气动控制系统原理图

1、2—单向节流阀；3—单向阀；4—带压力表的减压阀；5—拉紧装置气缸；6—夹紧气缸；7—升降气缸；8—单向节流手动六通阀；9—截止阀；10—分水滤气器

（五）气动控制系统

V带包布机常用的气动控制系统的原理图如图4-1-55所示。当手动六通阀 8 处于图示A位置时，拉紧装置气缸 5 的尾腔进气，升降气缸 7 和夹紧气缸 6 的头腔进气，进行卸带操作。调节单向节流阀 1 可使升降气缸 7 的活塞下降速度慢于夹紧气缸 6 的活塞下降速度，使侧包辊先行松开而后下降，以免拉坏带坯。当手动六通阀处于图示B位置时，拉紧装置气缸 5 头腔进气，拉紧和伸张带芯，准备包布。当手动六通阀处于图示C位置时，拉紧装置气缸 5 仍为头腔进气，而升降气缸 7 和夹紧气缸 6 改为尾腔进气，进行包布。调节单向节流阀 2，可使夹紧气缸 6 的活塞上升速度慢于升降气缸 7 的活塞上升速度，这样可先将包布辊抬至包布位置，而后侧包辊靠拢带芯包布。

第三节　V带硫化设备及后处理设备

一、V带带坯伸张机

（一）用途

V带带坯伸张机用于将圆模硫化的V带带坯进行预伸张及定型，使带坯能按要求尺寸套到模型上，以便送往硫化罐硫化。

（二）结构简介

V带带坯伸张机的结构如图4-1-56所示。机架 6 装在传动机构 8 的箱体上，它的上面装有转带机构 1，正面设有引导伸张机构 3 上下移动用的燕尾槽导轨。工作时，将V带带坯套在上下两个槽轮上，并将槽轮距离增大至带坯规定的尺寸后，后动传动机构 8，上槽轮12转动，使带坯在运转条件下进行均匀预伸张。

靠近上槽轮12处装有安全装置11，以防由于操作疏忽而使手指夹入带坯和槽轮之间。当触动安全装置11时，机器立即停车。

（三）主要性能参数

V带带坯伸张机的主要性能参数如下：

（1）槽轮底径：大槽轮　159.6mm
　　小槽轮　78.3mm
（2）上下槽轮中心距：最大　700mm
　　最小　130mm
（3）上槽轮转速：慢速　4.1r/min
　　快速　11.8r/imn
（4）一次伸张V带带坯根数：O型　10根
　　A型　8 根
　　B型　6 根
　　C型　5 根
（5）电机：功率　1.5kW
　　转速　1410r/min
（6）外形尺寸　1080×960×1740mm

（四）主要零部件结构

1．传动机构

传动机构装于机器底部，其结构如图4-1-57所示，它有两根输出轴，一根为用于传动上槽轮的轴 2，另一根为用于上下移动下槽轮的伸张螺杆 3。伸张螺杆 3 和传动齿轮间设有爪形离合器 4，用电磁铁控制的操纵杆 5 操纵。

伸张螺杆 3 的规格为T48×6，转速为31.3r/min，下槽轮的移动线速度为 187.3mm/min。

2．转带机构

转带机构的结构如图4-1-58所示，上槽轮 5 由轴 1（即图4-1-57中的件号 2）通过伞齿

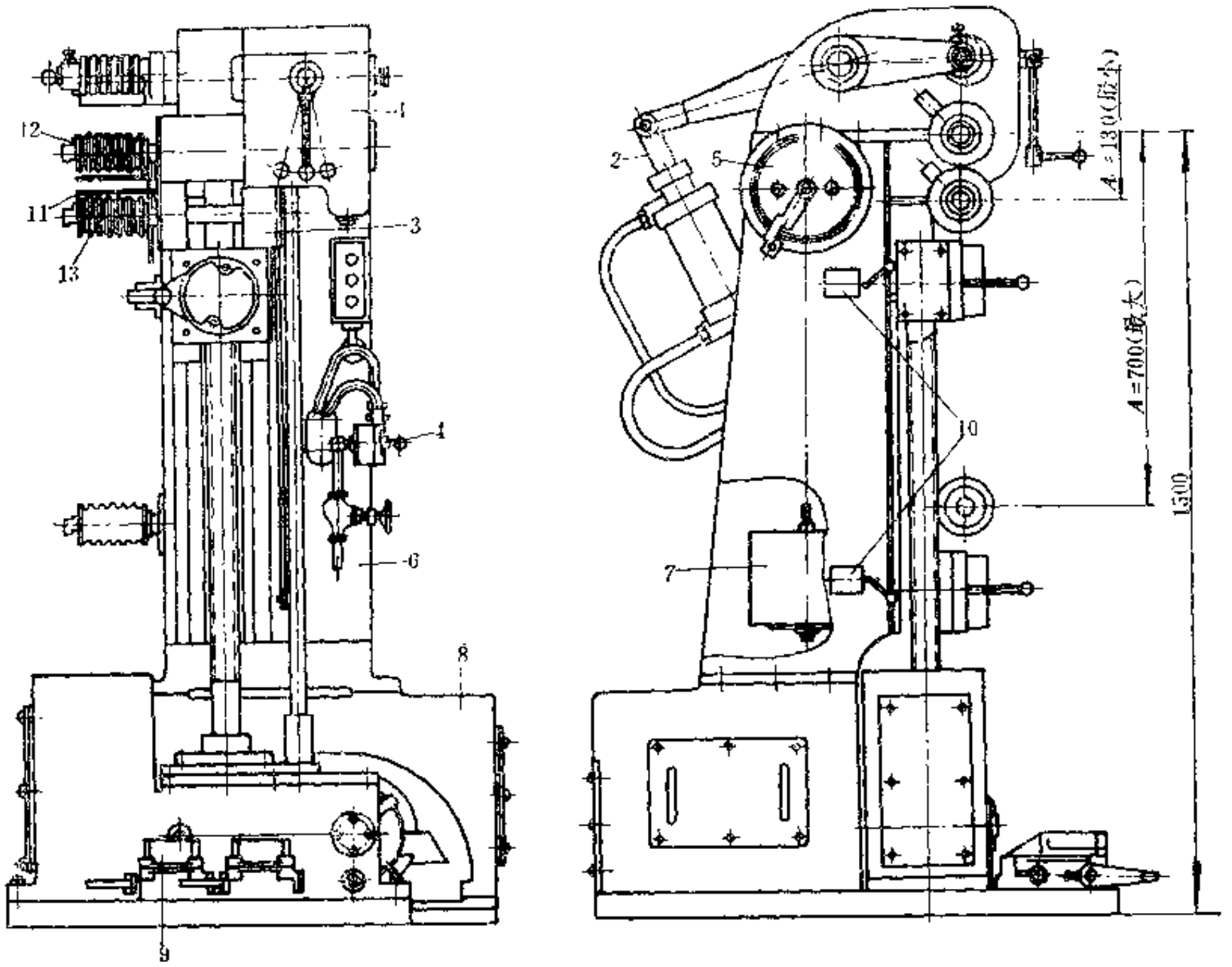


图 4-1-56 V带带坯伸张机

1—转带机构；2—压辊装置；3—伸张机构；4—气阀；5—伸张调节器；6—机架；7—平衡铊；8—传动机构；9—脚踏开关；10—限位开关；11—安全装置；12—上槽轮；13—下槽轮

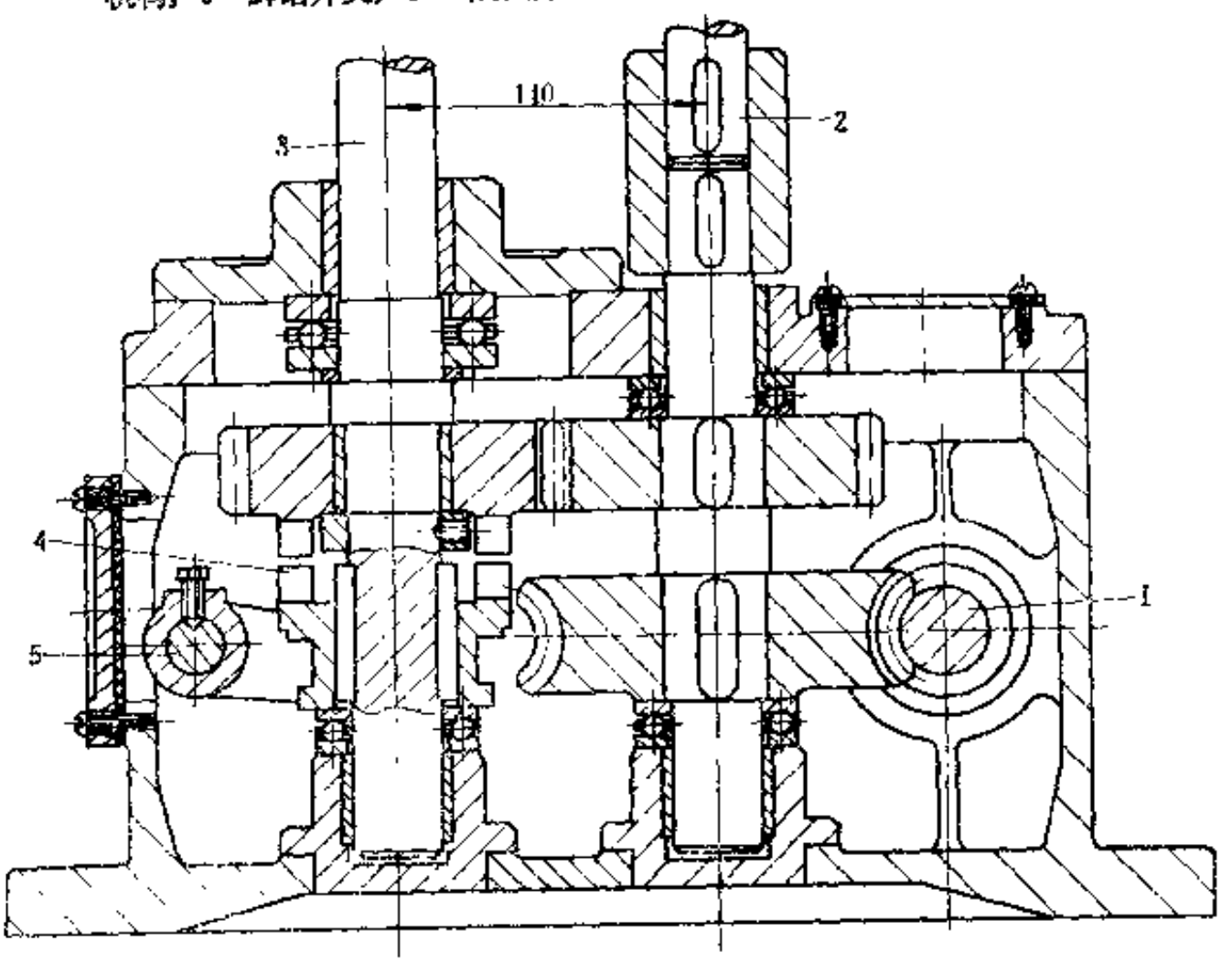


图 4-1-57 传动机构

1—蜗杆；2—轴；3—伸张螺杆；4—爪形离合器；5—操纵杆

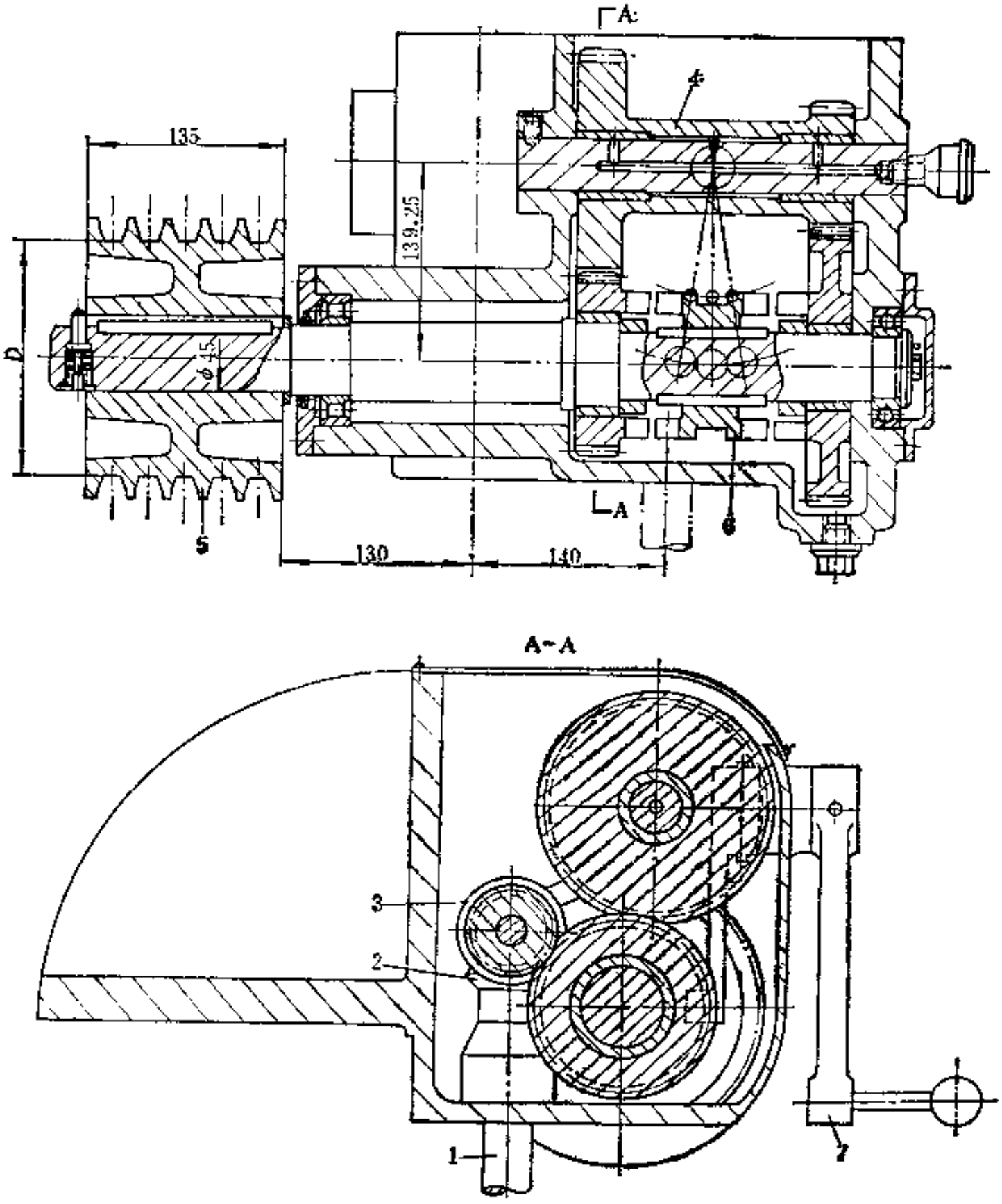
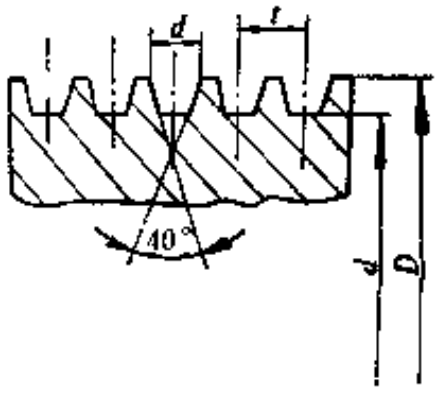


图 4-1-58 转带机构

1—轴；2—主动伞齿轮；3—被动伞齿轮；4—变速装置；5—上槽轮；6—爪形离合器；7—离合器操纵杆

表 4-1-8 槽轮尺寸 单位：mm

槽轮 / 尺寸代号	小槽轮			大槽轮				附图
	O	A	B	O	A	B	C	
d	78.3	78.3	78.3	159.6	159.6	159.6	159.6	
D	94.3	98.3	103.3	175.3	179.3	184.6	190.3	
t	13	16	20	13	16	20	25	
a	10	13	17	10	13	17	22	

轮 2 和 3 、变速装置 4 传动。上下槽轮有大小两种规格，可按带坯型号进行调换。大槽轮用于长带，小槽轮用于短带，其界限为40in。在通常情况下，用哪种槽轮没有严格的尺寸界限，但考虑到C型V带曲挠及长度等情况，只能用大槽轮伸张。槽轮参考尺寸见表4-1-8。

考虑到定型和伸张的要求不同，转带速度有快慢两种，由离合器操纵杆 7 拨动爪形离合器 6 进行换速。快速时，上槽轮转速为11.8r/min，用于定型。慢速时，上槽轮转速为4.1r/min，用于伸张。

3．压辊装置

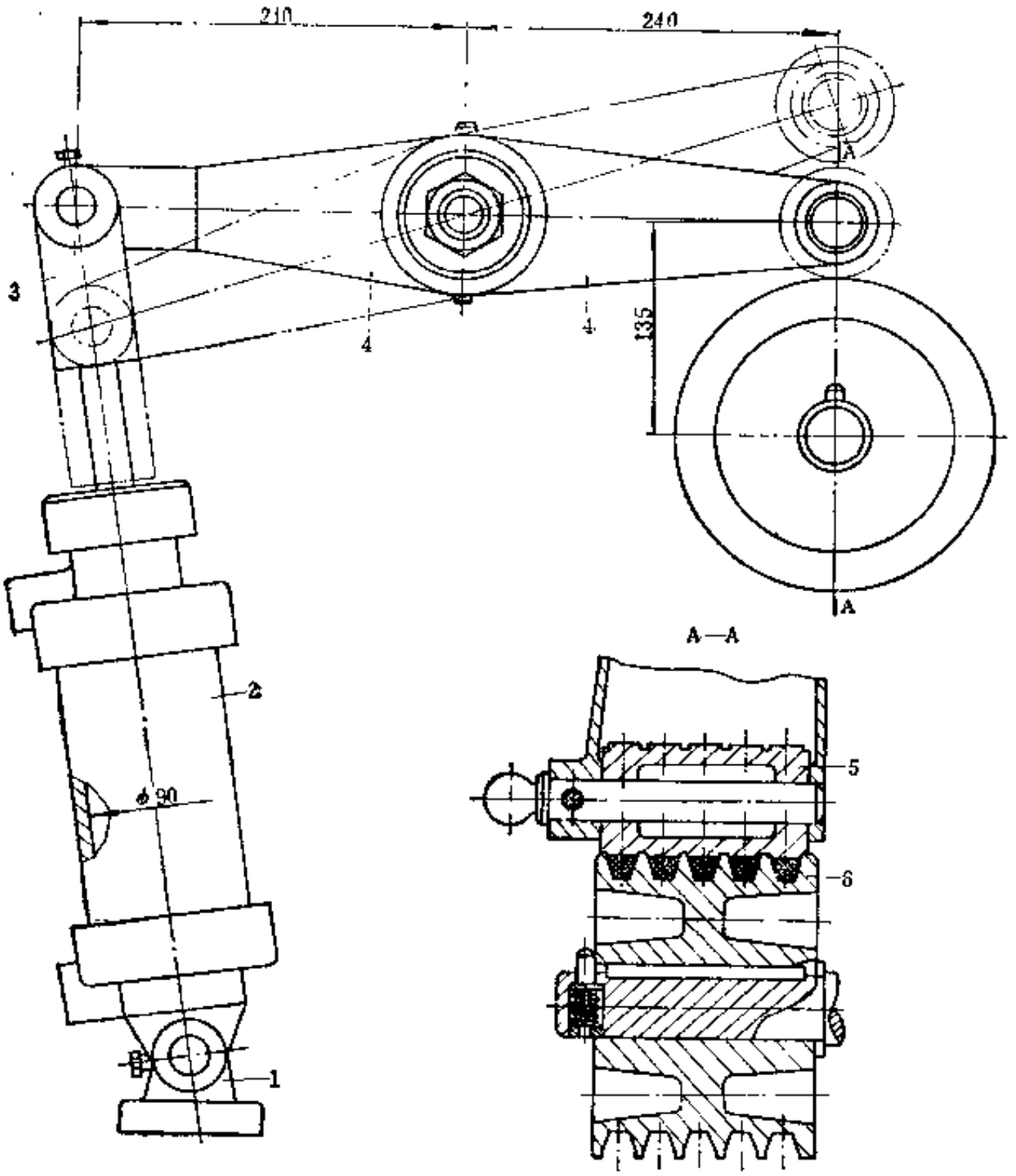


图 4-1-59 压辊装置

1—支座；2—气缸；3—端头；4—摇臂；5—压辊；6—上槽轮

压辊装置的结构如图4-1-59所示，由气缸 2 、摇臂 4 和压辊 5 等组成。气缸 2 用于操纵压辊 5 的动作。工作时，压辊 5 的凸肩正好嵌入槽轮的槽内，在加压条件下使带坯定型（压辊和槽轮配套使用）。

4．伸张机构

伸张机构如图4-1-60所示，下槽轮 1 和上述转带机构的上槽轮一样，可以更换，需按V带型号和长度选配使用。伸张导架 3 的后面开有燕尾槽，与机架上的导轨相配，使伸张机构在伸张螺杆转动下可沿机架上下滑行。当伸张带坯时，利用手柄 7 转动转盘 6 （即手柄 7 下

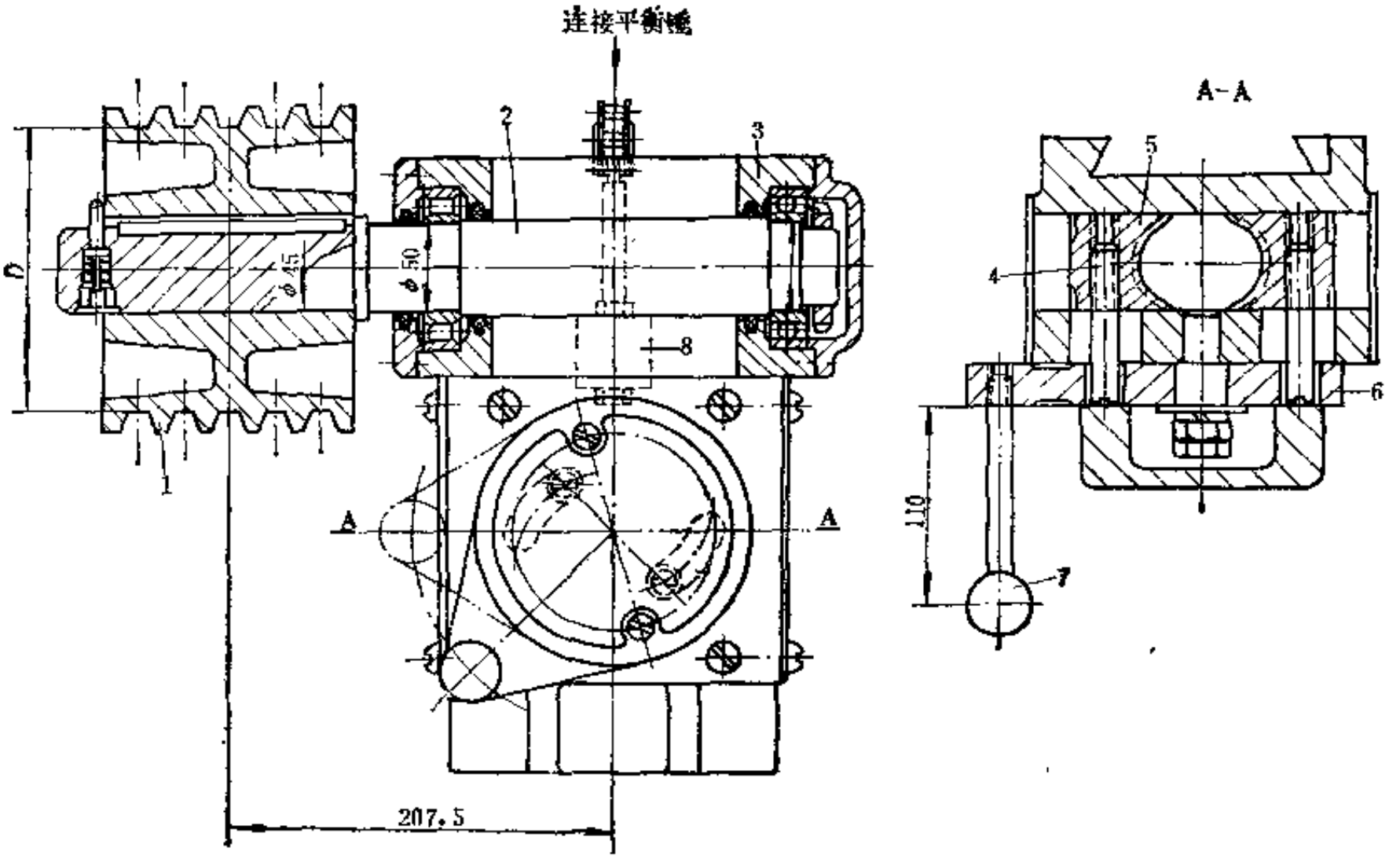


图 4-1-60　伸张机构

1—下槽轮；2—轴；3—伸张导架；4—销子；5—对开螺母；6—转盘；7—手柄；8—凸块

移，与水平位置错开45°角），靠转盘 6 上的斜槽拨动对开螺母 5 上的销子 4，使对开螺母 5 合拢，和伸张螺杆啮合，传动整个伸张机构移动，移动的距离用限位开关控制。向上回程时，提起手柄 7，分开对开螺母 5，人工提起伸张机构。由于导架背后的凸块 8 与平衡锤上的链条相连，通过平衡锤的作用，可使伸张机构移动轻便。

平衡锤为一铅铸重锤，用链条与伸张导架相连时，中间与伸张调节器的一个链轮相啮合。当伸张机构向下移动时，平衡锤上升，链条随即带动伸张调节器的链轮转动，使伸张调节器进行计数动作。

5．伸张调节器

伸张调节器如图4-1-61所示，当指针 1 拨到所要求的带坯长度并固定后，装在轴 5 上的曲臂 8 和触头 9 随之定位。当伸张带坯时，由于链轮 3 被平衡锤链条带动回转，从而使微动开关 7 环绕轴 5 转动。当微动开关7 转到与曲臂 8 上的触头 9 相碰时，传动机构中的电磁铁就产生动作，使离合器脱开，伸张螺杆停止转动，即表示带坯已经伸张到规定的尺寸。

表盘 2 刻度的确定可按下列方法进行。

以伸张螺杆到上下两个槽轮的最小中心距130mm为起点（用限位开关控制），这时 V 带的长度L(mm)为：

$$L=\pi d+2A$$

式中　d——槽轮底径，mm；

A——槽轮中心距，mm。

用小槽轮伸张时，V 带的最短长度为：

$L=\pi d+2A=3.14\times78.3+2\times130=506\text{mm}$(折合为20in)

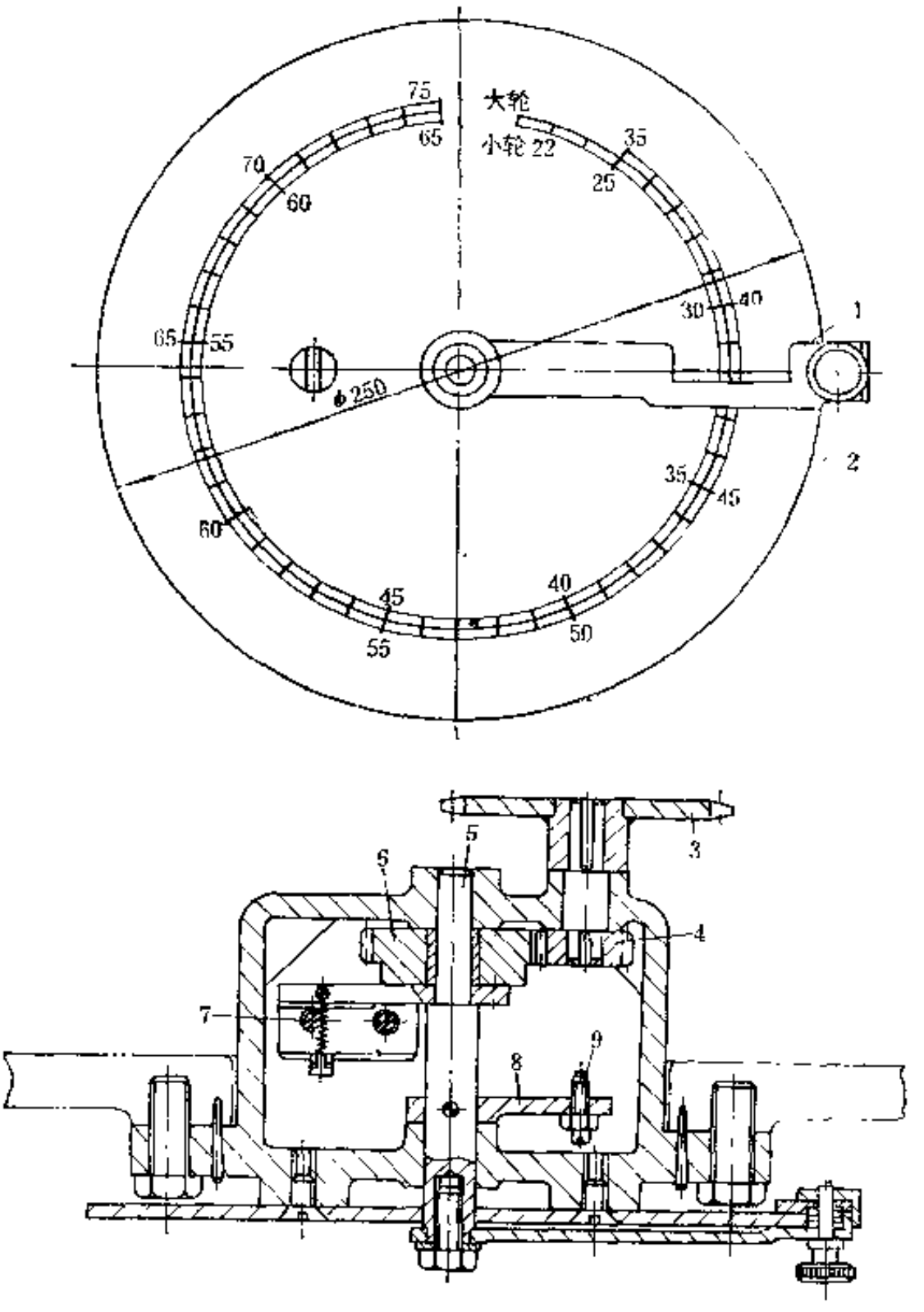


图 4-1-61 伸张调节器

1—指针；2—表盘；3—链轮；4—小齿轮；5—轴；6—大齿轮；7—微动开关；8—曲臂；9—触头

用大槽轮伸张时，V带的最短长度为：

$$L=\pi d+2A=3.14\times159.6+2\times130=761\text{mm}(\text{折合}30\text{in})$$

这样就可得出表盘上的零位刻度：小槽轮为20in，大槽轮为30in(实际使用中，小槽轮从22in开始，大槽轮从35in开始，故小槽轮起点尺寸为22in，大槽轮起点尺寸为35in)。

如果按圆模硫化V带的规格范围来确定的话，小槽轮伸张V带的最大长度为66in，大槽轮则为76in，并以此作为表盘刻度的极位（与零位相重合）。

这样V带最大长度和最小长度的差值为：使用小槽轮时$L'=66-20=46(\text{in})$，使用大槽轮时$L''=76-30=46(\text{in})$。据此，将表盘刻度作46等分，每一等分相当于1in V带长。

相应零件的数据原则为：链轮$t=12.7$、$Z=23$；小齿轮$Z=20$、$m=1.5$；大齿轮$Z=40$、$m=1.5$。微动开关触点至轴5中心线距离$h_1=46.5\text{mm}$。触头9至轴5中心线距离$h=46.5\text{mm}$。微动开关触点和触头9绕轴5转动之圆的直径为$D=h+h_1=93\text{mm}$，圆周长$L=\pi D=292\text{mm}$。该L值按46等分，则每英寸长度刻度值之相应的圆周值$K=\frac{L}{46}=$

6.35mm。

当将微动开关触点和触头置于零位而相接触时，此时的指针亦处于零位。指针按顺时针方向每拨动一格刻度，触点和触头之间在圆周上的距离就增加6.35mm。由于链轮3的节圆直径和触头绕轴5中心线转动的圆周直径相同，故当微动开关转动6.35mm（即1/4in圆周距离）与已拨动一格刻度的触头再次接触时，链轮就要转过一个齿（圆周距离则为$\frac{1}{2}$in)。这样需要伸张螺杆转动12.7/6r，即上下两槽轮中心距增加$\frac{1}{2}$in，结果使V带长度相应增加1in，这正好与表盘上的刻度相合。因此，表盘上的刻度能正确地反映出V带的实际长度，并通过上述机构有效地控制V带的伸张程度。

二、V带合模机

（一）用途

当线绳结构的包布V带采用胶套式硫化罐硫化的工艺时，用于将成型好的带坯逐条装进硫化模之后将模型进行压紧，并用长螺栓紧固组成一体，然后再送往胶套式硫化罐进行硫化。

（二）结构简介

图4-1-62所示是V带合模机的一种结构形式，这种设备结构比较简单.它主要由油缸2。升降台3、上梁1及液压系统构成。在带坯装入硫化模型后，把模型及带坯放置在工作台上，待规定数量的带坯装入模型后，启动油缸2，升降台3升起，把装有带坯的模型夹紧在升降台3和上梁1之间，然后用长螺栓把一串模型紧固，降下升降台3，把上梁1转动一个角度，即可用吊车将模具吊出，送往硫化。

（三）主要性能参数

V带合模机的主要性能参数如下：

（1）硫化模型（多台组合）		（3）油缸直径×行程	180×600mm
最大尺寸（直径×高度）	800×800mm	（4）油泵电机功率	2.2kW
（2）最大压模力	1200kN	（5）外形尺寸	2464×1232×1940mm

三、V带圆模缠水布机

（一）用途

V带圆模缠水布机用于对已装好V带带坯的圆模在压紧条件下外周缠包水布，以使在用普通硫化罐硫化的过程中，水布对V带始终保持一定的压力，确保V带硫化质量。

（二）结构简介

V带圆模缠水布机的结构如图4-1-63所示，主要由上压辊2、两个下辊3、调距机构4、气缸11、水布导开架5和传动机构7等组成。

机架1由两个用型钢焊接而成的支架组成，上端装有气缸11，气缸活塞杆的下端装有上压辊2，在气缸作用下可上下移动。整个机架用螺钉固定在底座8上。两个下辊3之间的距离可根据圆模直径大小，用调距机构4调节，使其和圆模的接触角φ控制在90°左右。当φ角太小时，圆模转动不稳定，包缠水布时容易跳出下辊。太大时，则影响包缠水布的紧度。水布由水布导开架5导开供给，它的一侧设有平面摩擦盘，用于调节水布导开时的张力。

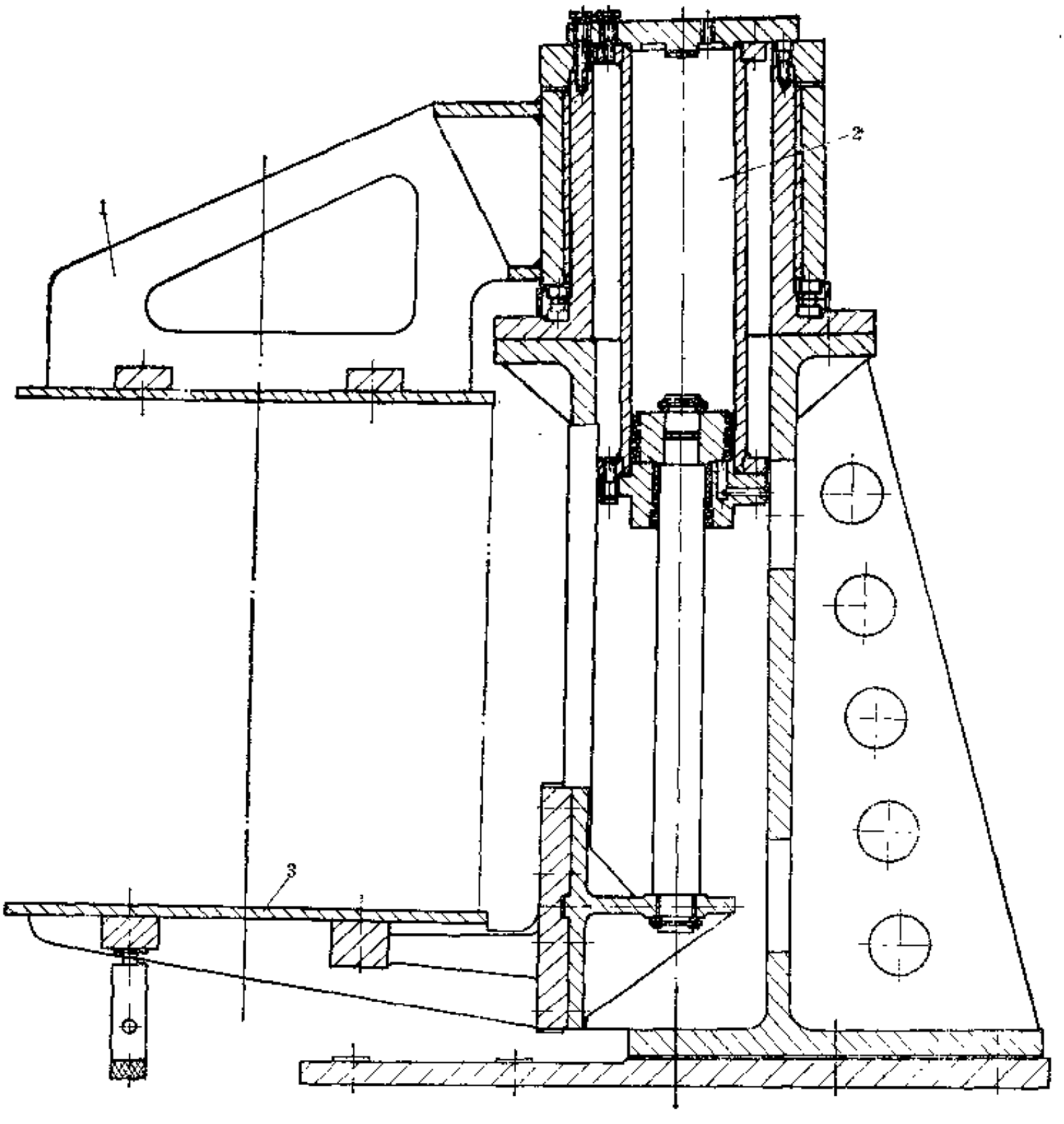


图 4-1-62　V带合模机
1—上梁；2—油缸；3—升降台

包缠水布时，圆模 9 置于两个下辊 3 上，由气缸11通过上压辊 2 对其进行加压。在传动机构 7 的驱动下，将水布包缠在圆模上（通常内层缠2～3道细布，外层缠5～6道帆布）。

下水盘 6 设在机台的下部，在操作面处开有缺口。挤出的水液（因为水包布是浸水的）顺下水盘 6 流下后排出。

上压辊 2 的外面覆有橡胶，橡胶硬度为邵氏70～80，磨耗量不大于0.3cm³/1.61km。胶面需进行精加工，最后用砂轮磨光。

两个下辊 3 在传动机构 7 带动下作同向转动。

（三）主要性能参数

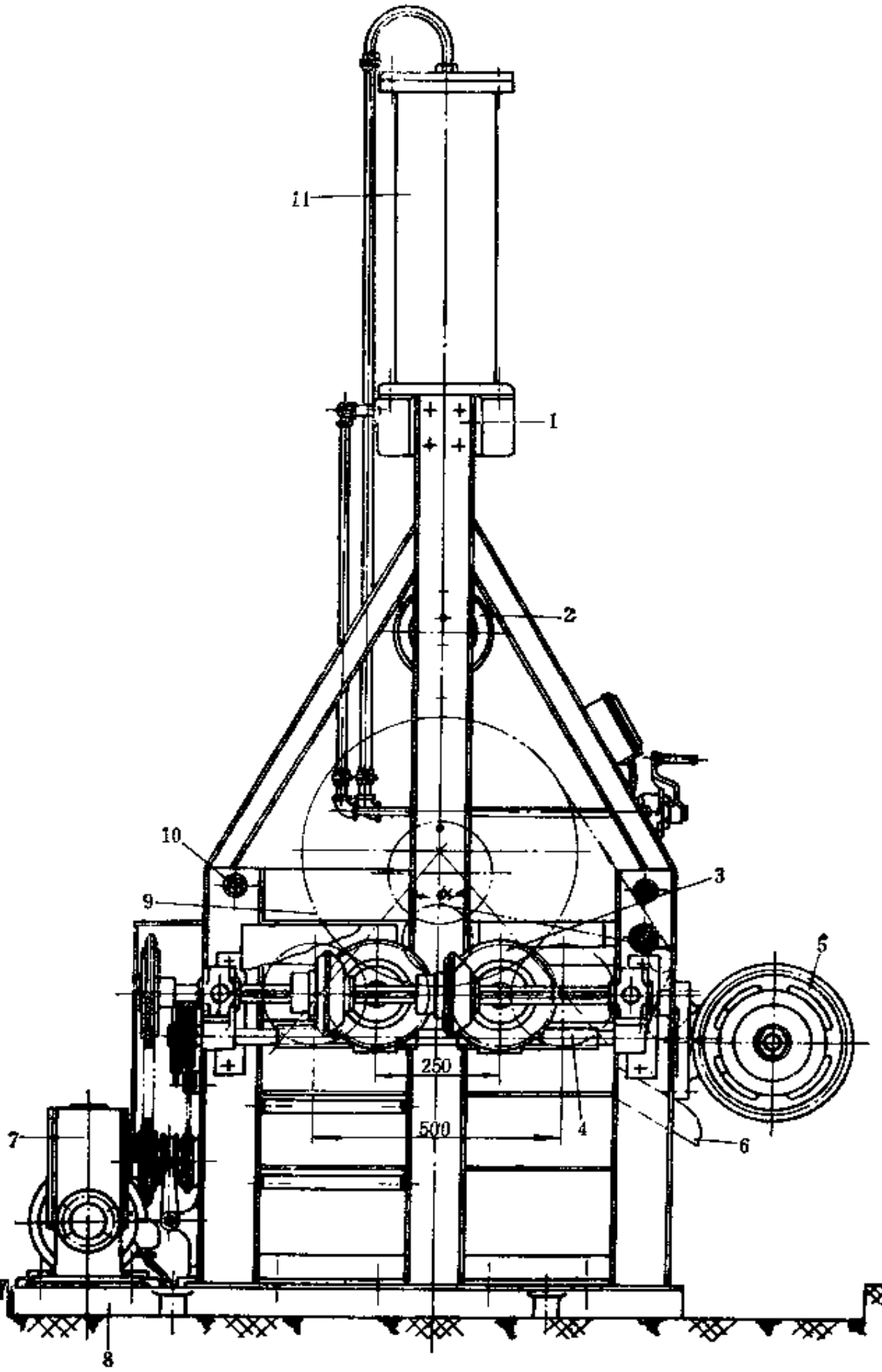


图 4-1-63 V带圆模缠水布机

1—机架；2—上压辊；3—下辊；4—调距机构；5—水布导开架；6—下水盘；7—传动机构；8—底座；9—圆模；10—拉杆；11—气缸

V带圆模缠水布机的主要性能参数如下：

（1）圆模：最大直径	650mm	（4）下辊：间距	250～500mm
最小直径	135mm	转速	32.34r/min
最大宽度	350mm	（5）上压辊和下辊的	
（2）水布最大宽度	400mm	直径×工作长度	200×500mm
（3）水布卷最大直径	300mm	（6）气缸直径×行程	180×500mm

（7）上压辊总压力	10kN	（10）外形尺寸	1710×1310×2610mm
（8）下辊调距速度	299mm/min		
（9）电机：功率	3kW		
转速	960r/min		

四、V带硫化设备

通常，硫化V带的设备有：V带颚式平板硫化机、液压圆模平板硫化机、普通硫化罐、胶套式硫化罐和V带鼓式硫化机等。V带颚式平板硫化机又有下压式和上下同时加压式两类。V带鼓式硫化机由于机器结构复杂、硫化单位压力小，重硫处易呈海绵结构等原因，几乎不被采用，故不予介绍。普通硫化罐见本书第十篇有关内容。

（一）V带颚式平板硫化机

1．结构

下压式V带颚式平板硫化机根据硫化主机两侧所配拉伸装置结构的不同，有导杆式和导座式两种，其区别仅为左右两侧拉伸装置的支承方式不同，前者用二根光杆支承，后者用机座上的二条燕尾槽支承。图4-1-64所示为液压缸设置在下方的下压式导杆结构的V带平板硫化机，它主要由颚式平板硫化机1、左拉伸装置3、右拉伸装置5、左转带装置2和右转带装置4等组成。带坯套在左转带装置2和右转带装置4的槽辊上，由左拉伸装置3伸张带坯，用颚式平板硫化机1对带坯进行加压硫化，每硫化一段带子，由左转带装置2将带坯转移一段位置再进行加压硫化，直到V带全部硫化完毕为止。采用这种设备硫化V带属分段式硫化。

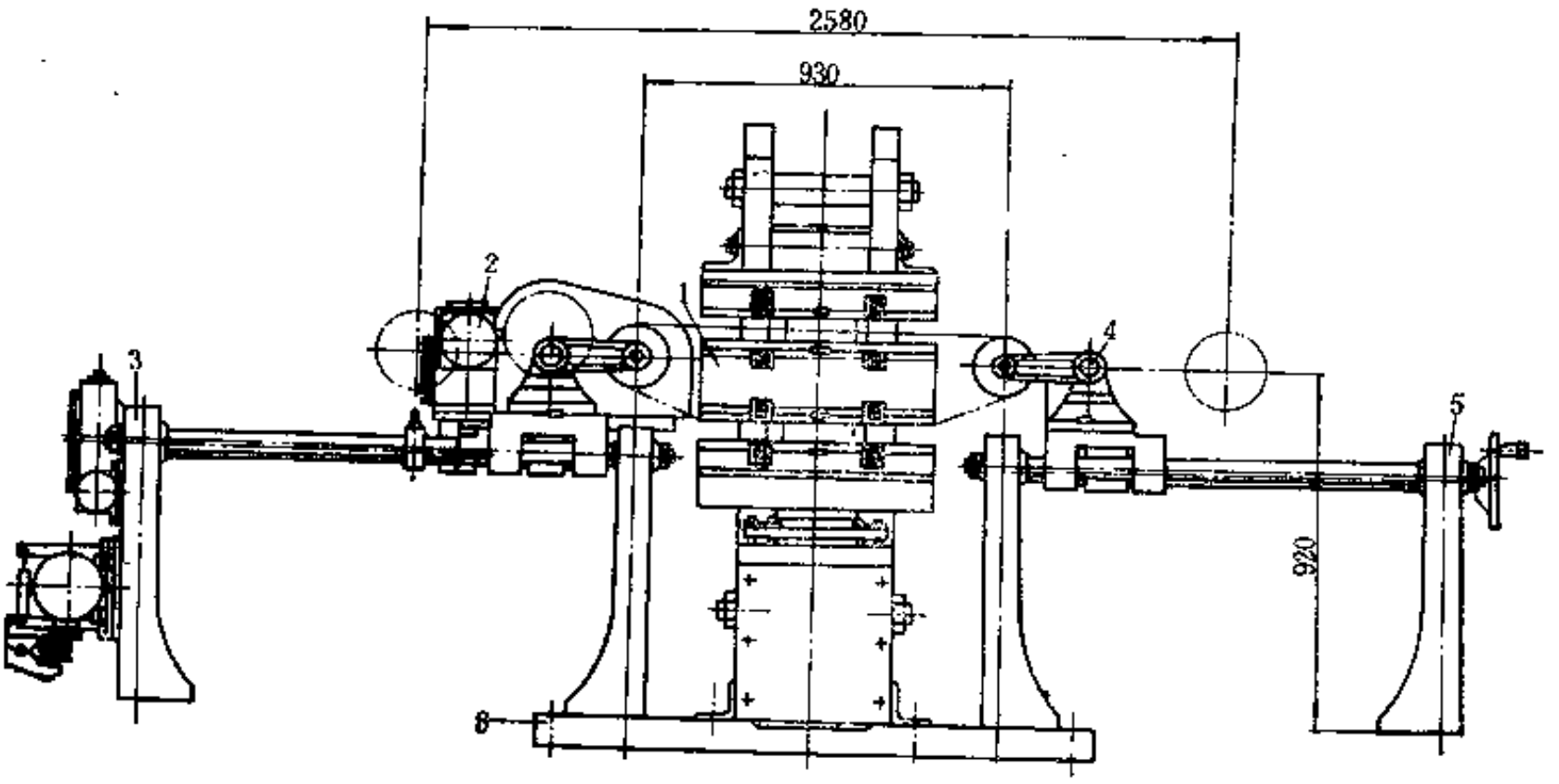


图 4-1-64　下压式导杆结构V带颚式平板硫化机

1—颚式平板硫化机；2—左转带装置；3—左拉伸装置；4—右转带装置；5—右拉伸装置；6—底座

颚式平板硫化机的结构与一般硫化模制品用的双层框式平板硫化机类似，其结构如图4-1-65所示，它由框板1、液压缸2、柱塞3、活动平台4、热板5、6和8及上横梁9等组成。框板一侧开口呈颚状，以便装卸带子。不同型号的V带硫化模型7用键11及压板12固定在中热板6上，更换方便。上、中、下三块热板开有迂回的通道，可通蒸汽加热（也可

采用电热方式)。热板两端设有冷却水通道，避免带子在分段硫化时交接处过硫。中热板6可沿滑道10升降，并设有螺栓，可以调节中热板在开模时的停留位置。

颚式框板的侧板受拉、弯应力的联合作用，其合成应力$\sigma_{合}$(N/mm²) 可按下式计算：

$$\sigma_{合}=\frac{P}{A}+\frac{P\cdot L}{W}\leqslant[\sigma]$$

式中 P——每块框板上的最大作用力，N；

A——框板的侧板横截面积，见图4-1-66的A-A剖面，mm²；

W——A-A横截面的截面横量，mm³；

L——柱塞作用力至A-A横截面的重心距离，mm；

$[\sigma]$——框板材料的许用应力，N/mm²。

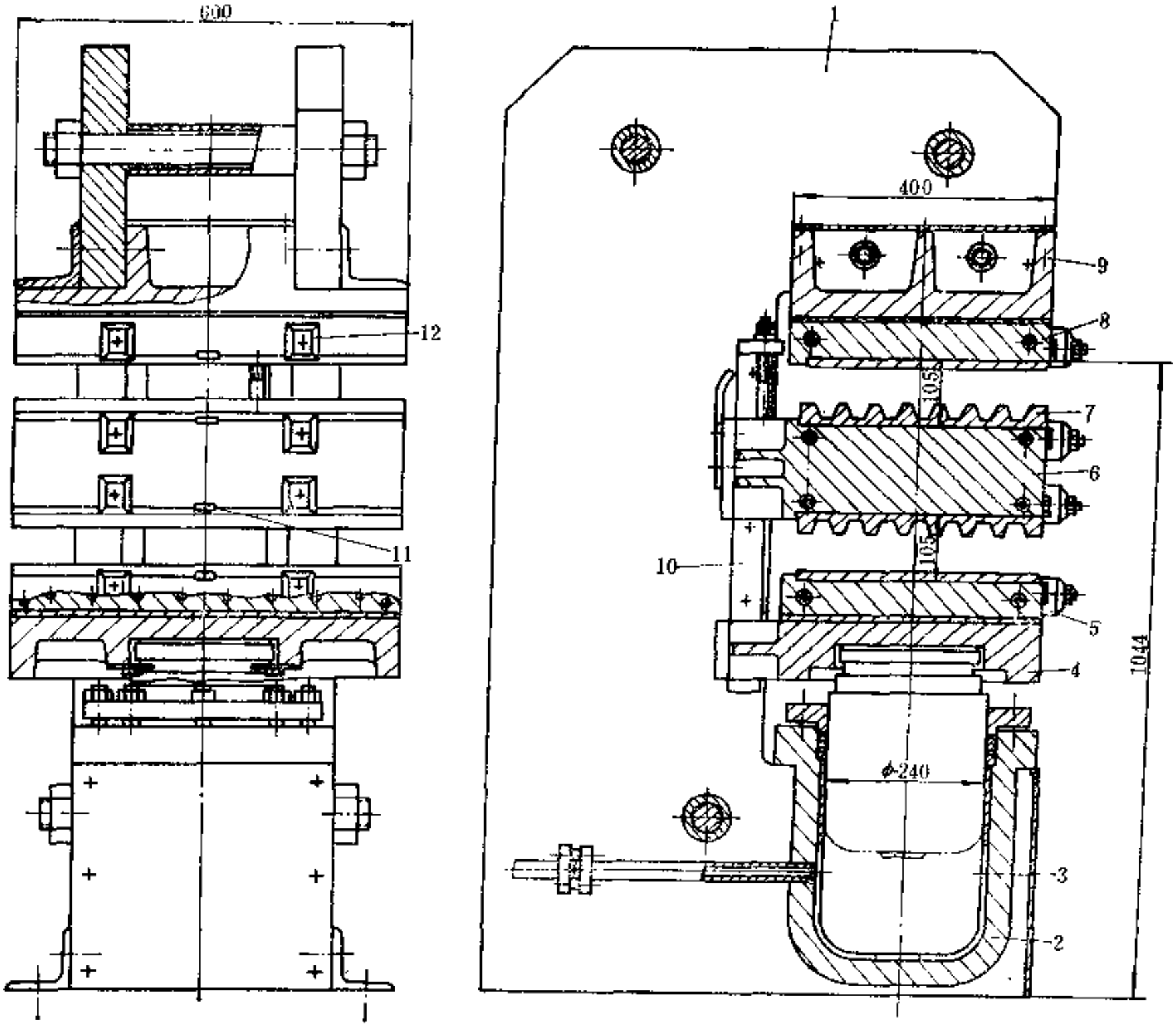


图 4-1-65 V带颚式平板硫化机

1—框板；2—液压缸；3—柱塞；4—活动平台；5—下热板；6—中热板；7—模型；8—上热板；9—上横梁；10—滑道；11—键；12—压板

左、右拉伸装置由圆柱导杆（或燕尾槽导轨）、滑块、螺杆等组成。左拉伸装置的螺杆由电机经蜗轮减速器传动，右拉伸装置的螺杆则用手轮人工传动。装有转带装置的滑块在螺

杆的传动下，可沿圆柱导杆左右移动。在一般情况下，右拉伸装置用于按带坯长度调节槽辊位置，左拉伸装置用于伸张带坯。

左、右转带装置结构相似，但左转带装置有动力，而右转带装置无动力。图4-1-67所示为左转带装置，由槽辊7、可卸轴承8及槽辊传动装置等组成。槽辊 7 可按要硫化 V 带的规格更换，其轴的一端支承在轴承 5 上，另一端支承在可卸轴承 8 上。可卸轴承 8 从槽辊 7 的轴上脱出后，即可装卸带子。有了可卸轴承 8，可提高槽辊的刚度，减少拉伸带坯时槽辊轴的变形。槽辊 8 由电机 1 经减速器 3 及齿轮 4 和 6 传动回转。右转带装置的槽辊被动回转。

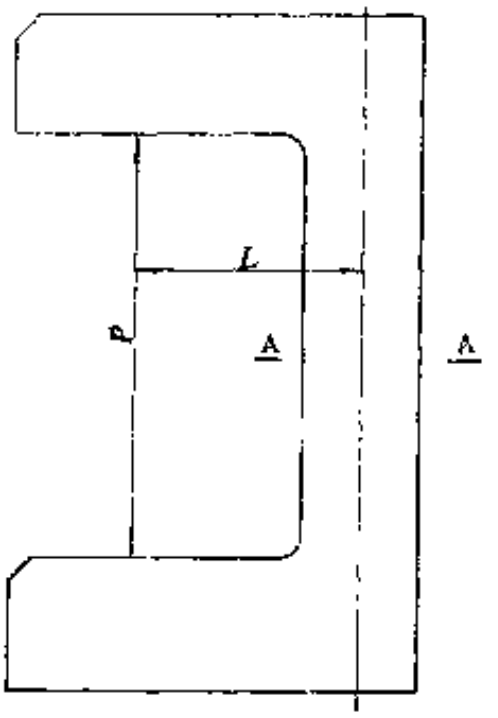


图 4-1-66 颚式框板受载图

上、下均设有液压缸的上下同时加压的V带颚式平板硫化机如图4-1-68所示，它由多层颚式平板硫化机、左右连杆式拉伸装置、转带滑出装置、管路系统、液压系统和电气部分等组成。

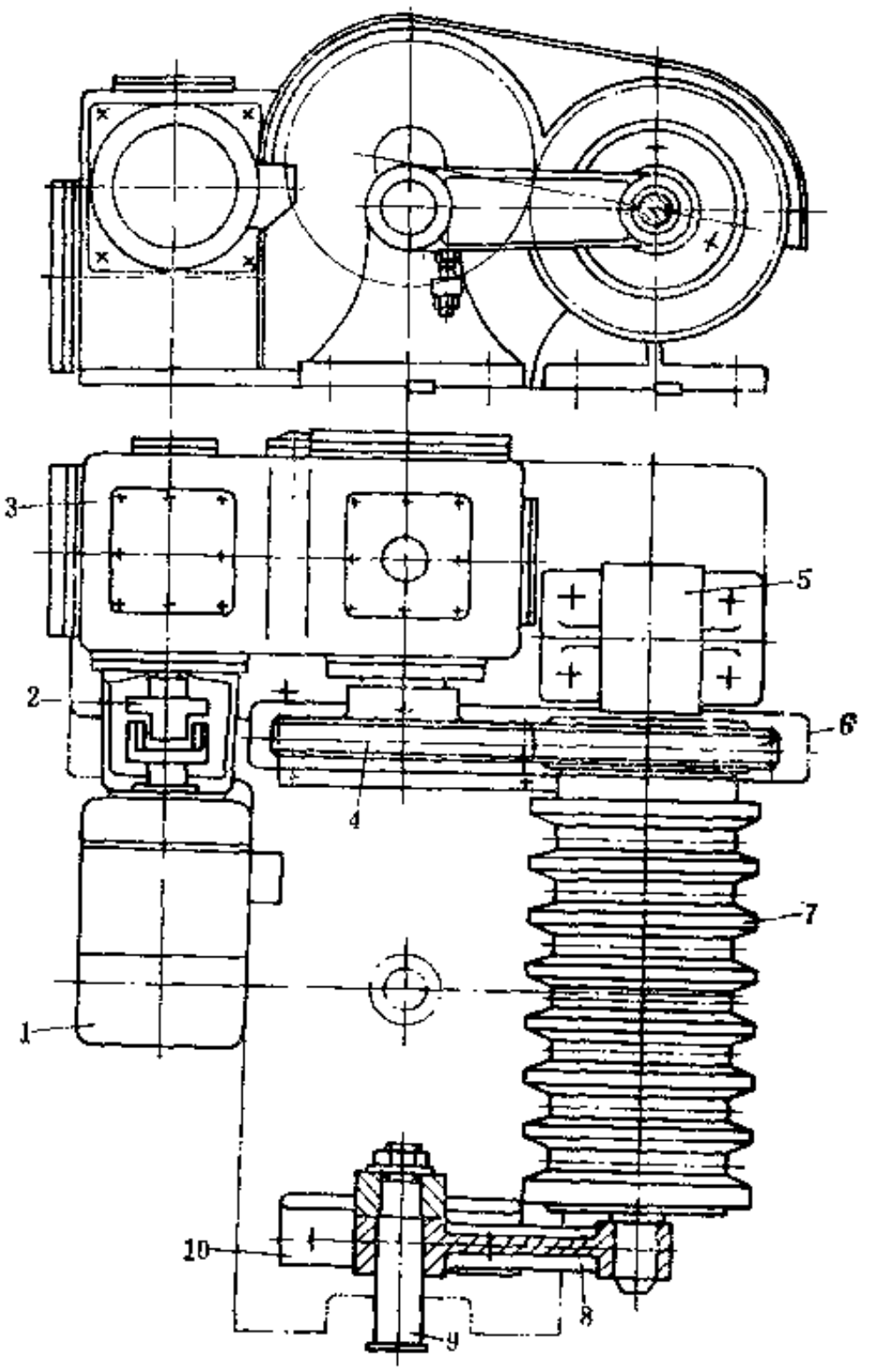


图 4-1-67 左转带装置

1—电机；2—联轴器；3—减速器；4、6—齿轮；5—轴承；7—槽辊；8—可卸轴承；9—轴销；10—支座

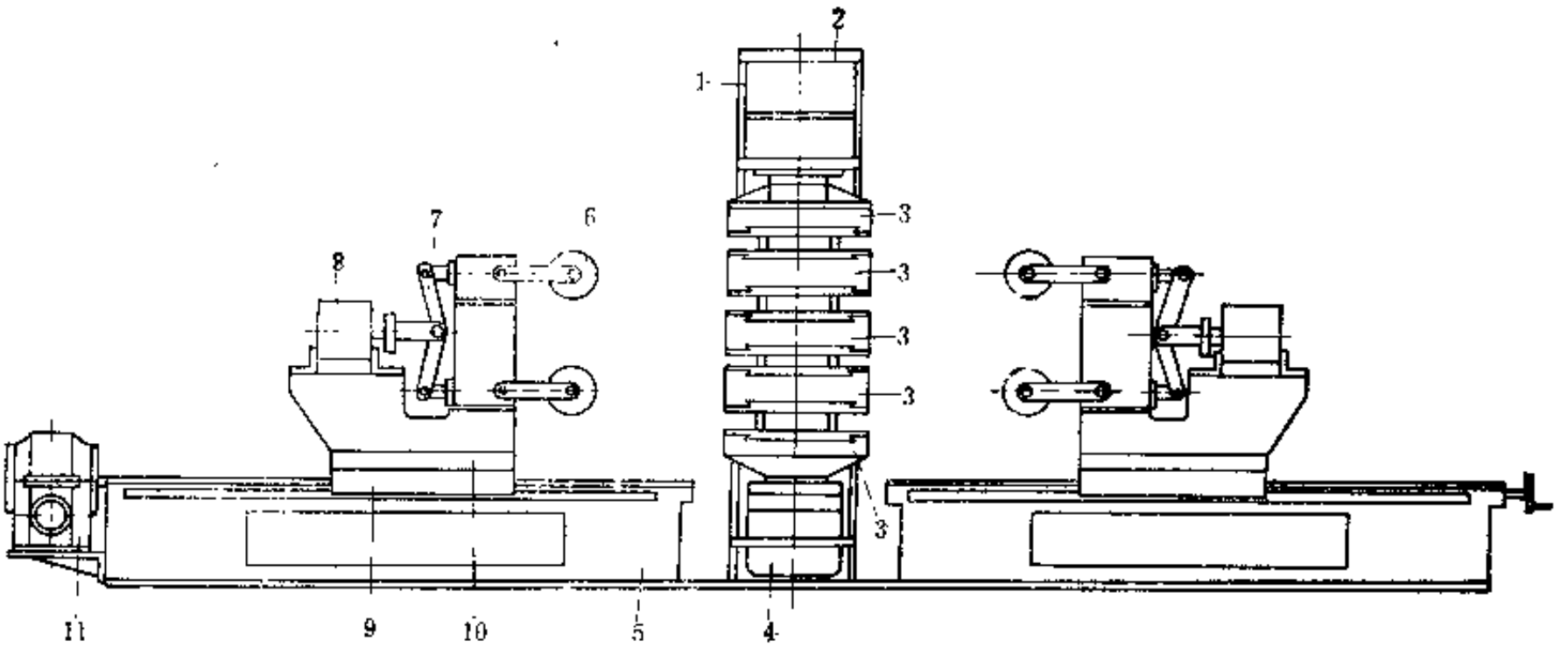


图 4-1-68 上下同时加压V带颚式平板硫化机

1—硫化机；2—上液压缸；3—热板；4—下液压缸；5—床身；6—槽轮；7—连杆装置；8—油缸；9—溜板；10—纵溜板；11—减速器

表 4-1-9 V带颚式平板硫化机主要性能参数

性能参数 \ 规格	370×180	370×420	410×250	410×530	410×800	410×1200	300×200	400×300	400×400	400×600	400×1000	410×600
热板尺寸，mm	370×180	370×420	410×250	410×530	410×800	410×1200	300×200	400×300	400×400	400×600	400×1000	410×600
公称合模力，kN	210	370	210	540	740	1080	136	300	377	540	1080	540
热板单位压力，MPa	3.2	24	20	25	2.5	2.4	22	25	24	22	27	2.2
硫化V带内周长，mm	900～2000	1600～2500	1040～2000	1800～5080	2800～10000	4394～21000	1000～1800	1500～3200	1800～4000	2000～5500	5000～16500	3050～10100
硫化V带根数：O	24		25				15					
A	19	19	21	21	21		14	20	20	20	20	21
B	15	15	17	17	17		11	16	16	16	16	17
C		13		13	13	13		13	13	13	13	13
D				9		9			9	9	9	9
E						7			7	7	7	7
转带速度，cm/min		230	253	275								291.5
转带电机功率，kW		1.1	1.1	1.1								1.1
拉伸速度，cm/min		18	18	18								拉伸力100kN
拉伸电机功率，kW		1.1	1.1	2.2								
蒸汽压力，MPa	0.4～0.5	0.4～0.6	0.4～0.5	0.4～0.5	0.4～0.5	0.4～0.5	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.5
冷却水压力，MPa	0.15～0.2	0.15～0.2	0.15～0.2	0.15～0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15～0.2
外形尺寸，m		3.1×1.2×1.6	2.9×1.31×1.35	4×1.4×1.4								7.2×1.3×2.2
制造厂	三明化工机械厂、三明虬江机械厂						无锡县华庄三角带机械成套设备厂					青岛化工学院机械厂

注：1．热板尺寸指宽度×长度。

2．表列产品规格为各厂典型产品，不包括该产品全部规格，同时产品可为导杆式或导座式。

3．青岛化工学院机械厂产品，为上下同时加压式。

这种机器与上述硫化机大同小异。连杆拉伸装置和转带装置安装在溜板上，硫化时溜板由油缸推动滑动，槽轮即由模槽位置滑出槽板空间，将带坯装于槽轮，左右拉伸装置拉伸带坯，同时溜板再把槽轮滑回至模槽空间，使带坯与模槽相对且平行，然后启动硫化机，热板加压带坯进行硫化。

拉伸力由油缸连杆装置实现，可使槽轮左右移动，使V带按工艺要求伸长一定量值。

平板硫化机具有5层热板，可同时硫化两组V带，可提高热利用效率和生产率。

2．主要性能参数

V带颚式平板硫化机的主要性能参数见表4-1-9。

（二）圆模液压平板硫化机

1．结构简介

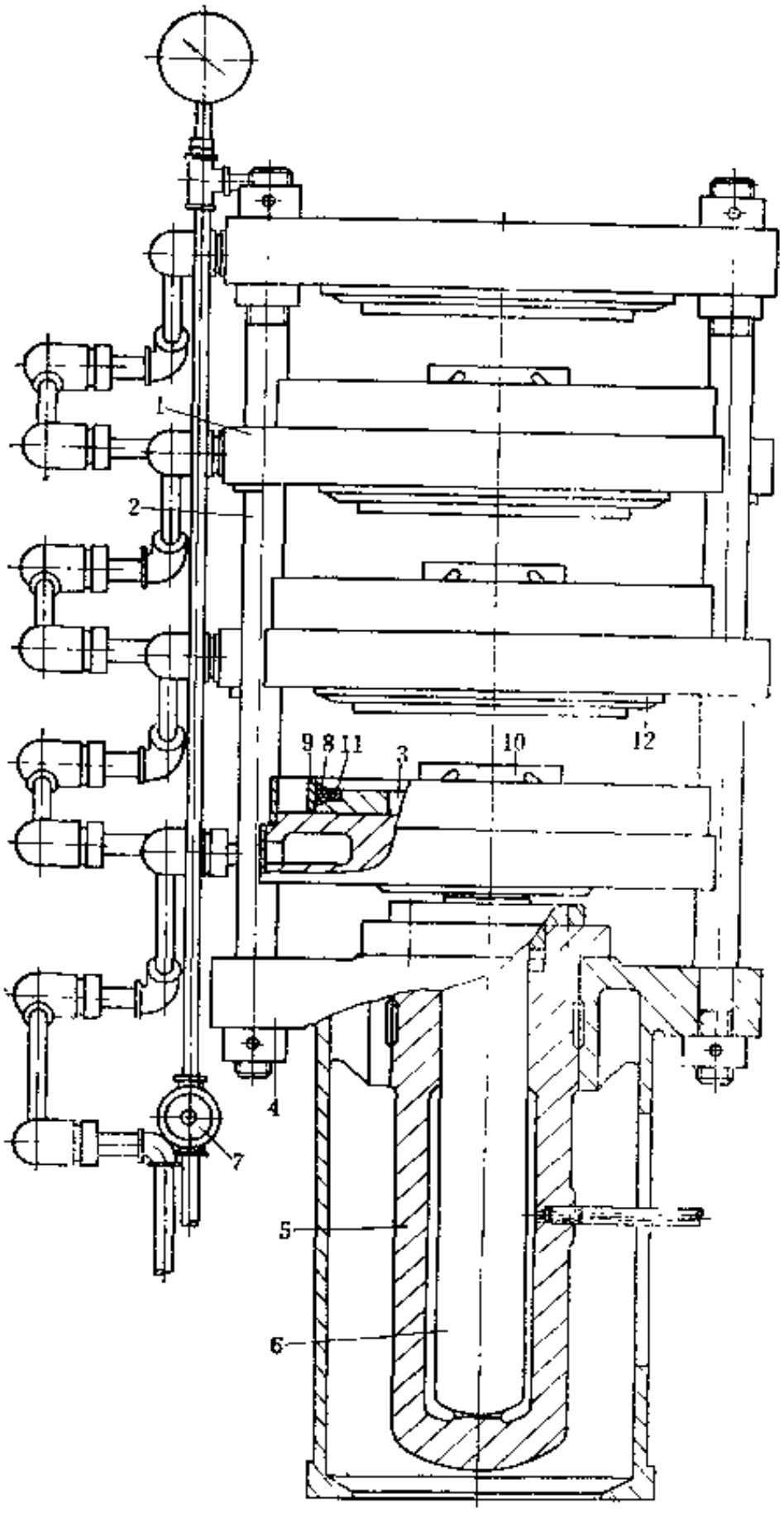


图 4-1-69　圆模液压平板硫化机

1—热板；2—立柱；3—下模；4—机座；5—液压缸；6—柱塞；7—蒸汽管路；8—汽车V带（风扇带）带坯；9—钢圈；10—斜板；11—钢环；12—上模

圆模液压平板硫化机主要用于硫化汽车V带（风扇带）或周长相当的普通V带，其结构如图4-1-69所示，与硫化模型制品用的柱式平板硫化机相似，唯热板1呈圆形。承受工作负荷并兼作热板上下运动导向用的立柱2有3根（120°均布）与4根两种。3根立柱的操作空间大，使用方便。

硫化机通常设计成多层的，如3层或4层，目前一般多为3层，一次可硫化3条汽车V

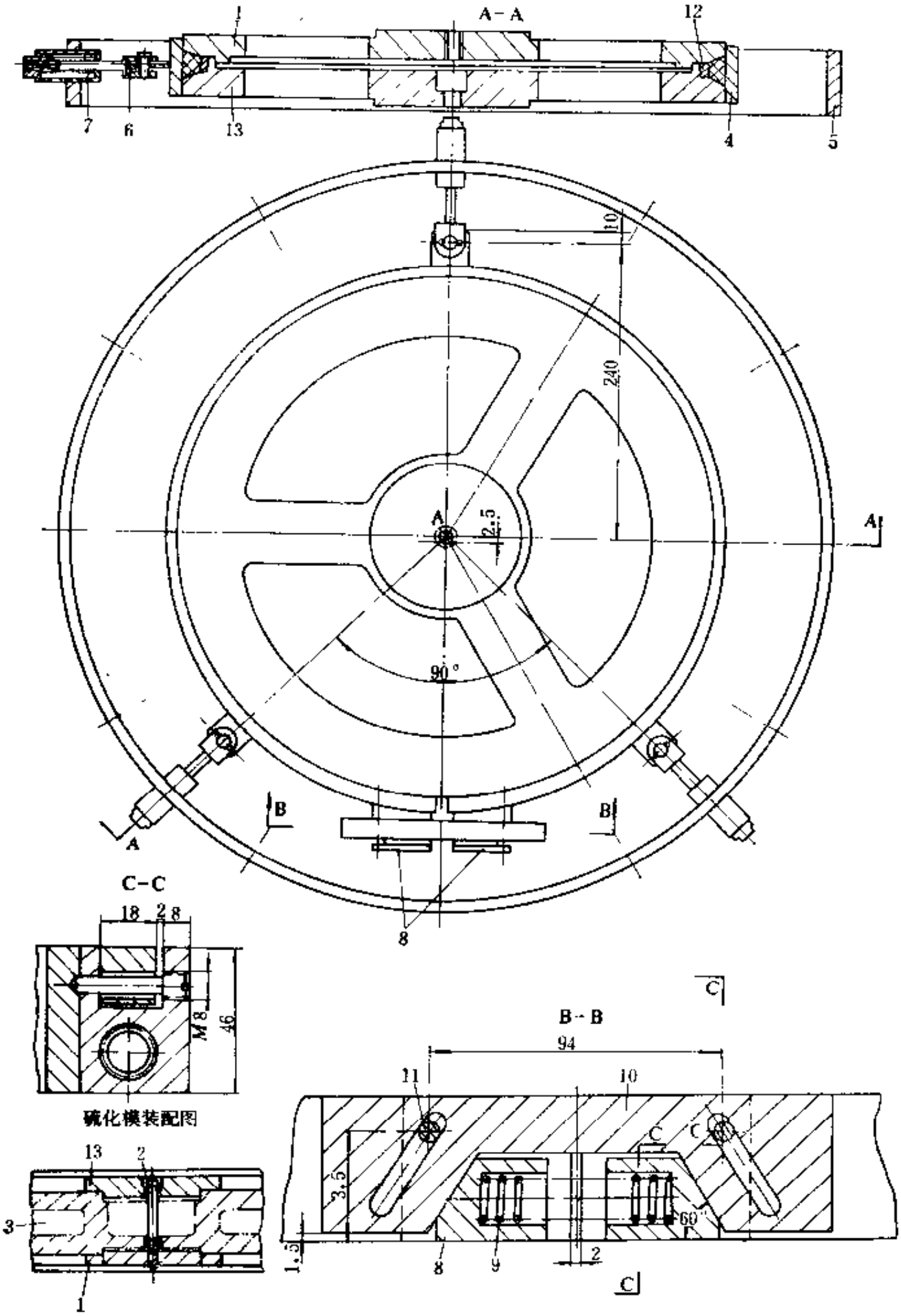


图 4-1-70 硫化模

1—上模；2—螺钉；3—热板；4—钢圈；6、12—钢环；6—叉杆；7、9—弹簧；8—斜块；10—斜槽板；11—销钉；13—下模

带。下模 3 和上模12分别装在上下两块热板 1 上。硫化时，将带有钢环11的带坯放置在下模 3 上，由液压缸 5 和柱塞 6 组成的液压机对热板和模型加压。液压机为单作用式，开模时靠柱塞 6 等零件的重力自行下降。

钢圈 9 和钢环11构成硫化模型的内外侧模。热板 1 可用铸铁铸成中空结构，通入蒸汽加热。

硫化模的结构目前有两种形式，一种如图4-1-70所示，如前所述，它主要由上模 1 、下模13、钢圈 4 和钢环12所组成。上模 1 和下模13用螺钉 2 固定在热板 3 的上下两个平面上。硫化模上的凸台与热板上的孔相配合定位，以保证上下硫化模合模时对准中心。钢圈 4 呈开口结构，且开口处稍厚，另一边稍薄，使钢圈具有较大的弹性。钢圈 4 开口处的两个端头上装有销钉11、斜块 8 和压缩弹簧 9 ，当斜槽板10在硫化机上合模受压时，由于斜槽板上两个斜槽的作用，通过销钉11迫使钢圈 4 缩小直径，使钢圈紧箍在上下模的外围。当开模释压时，由于弹簧 9 的作用，使钢圈 4 张开，便于卸模。

为使钢圈 4 定位和开模时协助钢圈 4 张开，在钢圈 4 的外周设有三个定位装置。定位装置由固定在热板凸台上的钢环5、叉杆6和弹簧 7 等组成。叉杆 6 和钢圈 4 铰接。当合模时，由于钢圈缩小，叉杆 6 径向内移，弹簧 7 被压缩。开模时则反之，靠弹簧 7 的弹力协助弹簧 9 使钢圈 4 张开，并保持在所要求的位置。

另一种硫化模的结构如图4-1-71所示，利用螺钉 2 与螺母 3 将钢圈 1 紧箍于硫化模 4 上。工作时，硫化模先放在硫化机上加压合模，而后用手工扭紧螺钉。采用这种硫化模硫化的汽车 V 带线绳排列较整齐，但操作劳动强度大，效率低。

2. 主要性能参数

圆模液压平板硫化机的主要性能参数见表4-1-10。

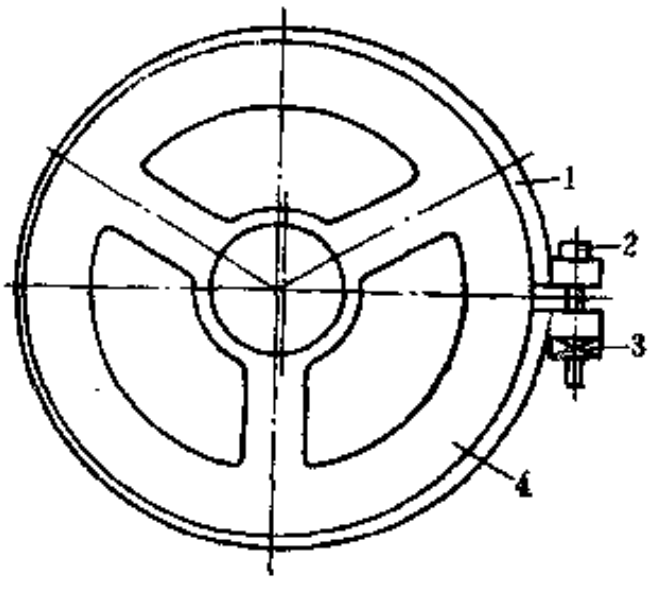


图 4-1-71 螺钉箍紧式硫化模

1—钢圈；2—螺钉；3—螺母；4—硫化模

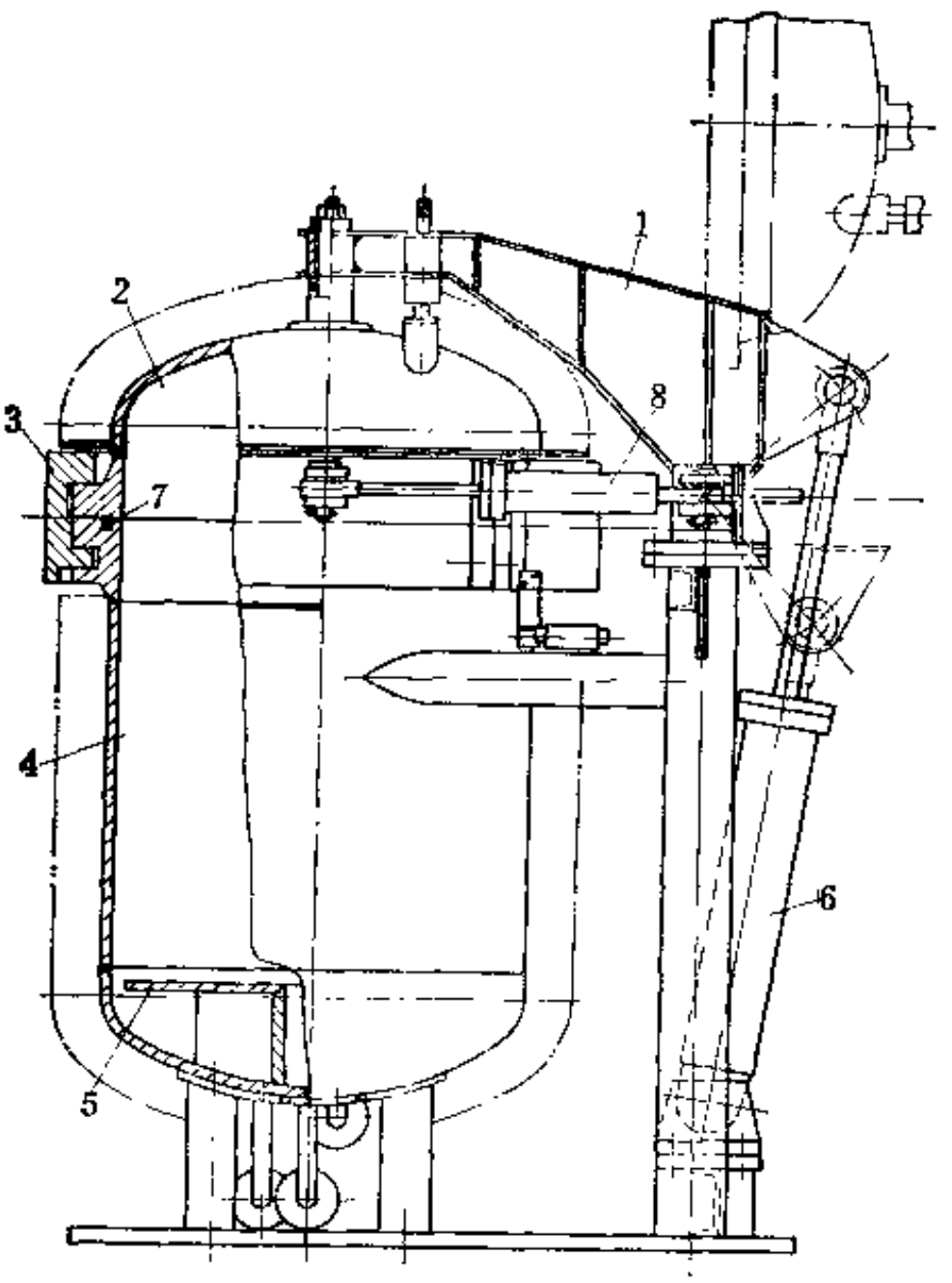


图 4-1-72 胶套式硫化罐

1—梁；2—罐盖；3—错齿锁环；4—罐体；5—平台；6、8—油缸；7—密封圈

表 4-1-10 圆模液压平板硫化机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	400×3	500×3	600×3	800×3
热板直径 (mm)×层数	400×3	500×3	600×3	800×3
公称总压力，kN	500	780	780	790
柱塞直径×最大行程，mm	80×360	100×360	100×360	100×360
热板最大间距，mm	120	163	163	163
硫化汽车V带周长，mm	502～858	690～1160	360～1470	360～1750
蒸汽压力，MPa	0.4～0.5	0.4～0.5	0.4～0.6	0.4～0.6
高压水压力，MPa	10	10	10	10
外形尺寸，m	0.4×0.4×1.63	0.93×0.58×1.7	0.93×0.62×1.7	1×1.2×1.9

（三）胶套式硫化罐

1．结构简介

硫化V带用的胶套式硫化罐是一种立式硫化罐，罐盖用齿环锁紧，并用油缸启闭，与普通立式硫化罐类似，其主要区别在于硫化工艺方法不同。

胶套式硫化罐的结构如图4-1-72所示，它由罐体 4 、罐盖 2 、错齿锁环 3 及开闭罐盖的油缸 6 和 8 等组成。罐体 4 内设有平台 5 ，用于放置硫化模具，并作为胶套密封用 的 下 端板，因此要求平台的面板表面光滑平整，材料表面硬度要高，耐冲击。罐体 4 的底部设有内压、外压进汽管及排水管。罐口设有与普通硫化罐罐口密封圈类同的橡胶密封圈 7 。罐体 4 与罐盖 2 之间用错齿锁环 3 锁紧。错齿锁环 3 在油缸 8 的驱动下可以转动，以便锁紧或松开罐盖。当错齿锁环松开罐盖后，罐盖可在油缸 6 的驱动下开启或关闭。

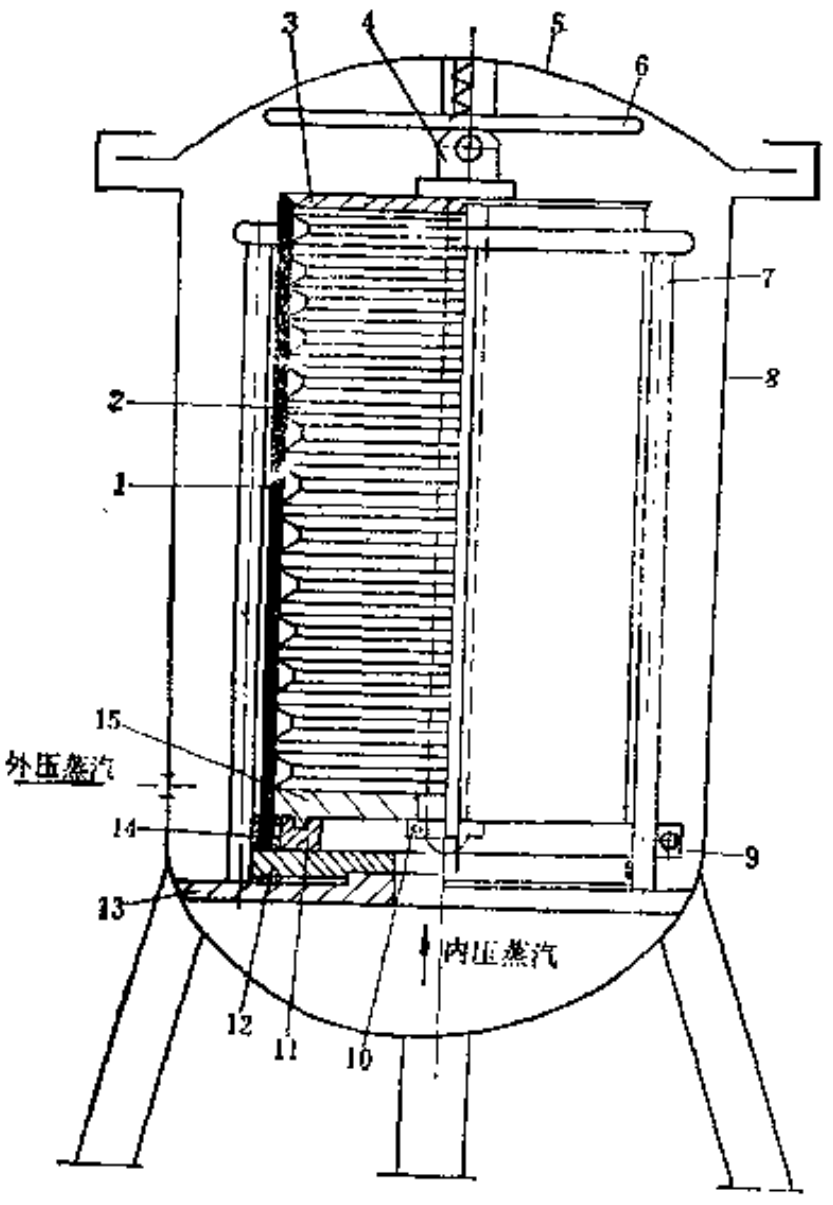


图 4-1-73 胶套式硫化罐工作示意图

1—胶套；2—模具；3—上盖板；4—锁紧杆；5—罐盖；6—压紧装置；7—笼架；8—硫化罐罐体；9—外紧环；10—楔销；11—定位块；12—笼架底板；13—支承底板；14—内圈；15—模具底板

为防止热量散失，硫化罐的罐体和罐盖覆有保温材料。

胶套式硫化罐有一套特殊的使 用 工 艺 方法。图4-1-73所示的一种为将胶套下端固定在底板上的一种方法，周围设有笼架 7 ，装有带坯的模具 2 装入罐内胶套 1 内之后，盖上上盖板 3 ，再用锁紧杆 4 锁紧后即可将罐盖关闭进行硫化。硫化时，先通入外压蒸汽，密封胶套端边。外压蒸汽不可进入胶套和带坯之间的间隙或模具内部，胶套用于对带坯外周加压。待外压蒸汽升至规定压力，再向模具内腔通入内压蒸汽。内压蒸汽压力比外压蒸汽压力低，以保持胶套和盖板之间的密封。包布式V带硫化的外压一般为 0.8～1.0MPa，内 压 比 外 压 低 0.6MPa左右。硫化切边汽车V带时的外 压 还可高些，同时也可先在模具内抽真空，使胶套紧压带筒，面后再加外压，外压建立后关闭真空通内压硫化。硫化完毕，先排内压 后 排 外

压，待内外压排净后再开罐取出硫化模具卸带。

胶套式硫化罐通常适宜于硫化带长小于3600的V带，V带硫化质量较高。

2．主要性能参数

胶套式V带硫化罐的主要性能参数见表4-1-11。

表 4-1-11 胶套式V带硫化罐主要性能参数

性能参数 \ 规格	600	1000	1200
硫化罐公称内径，mm	600	1000	1200
最大装模高度，mm	800	800	1000
硫化V带内周长，mm	750～1415	1270～2413	<3600
外压蒸汽，MPa	0.8～1.2	1.0	1.5
内压蒸汽，MPa	0.3～0.5	0.3～0.5	0.6
油泵电机功率，kW	1.5	1.5	1.5
油泵流量，L/min	25	25	
油压，MPa	2.5	2.5	
外形尺寸，mm	2200×2000×1585	2600×2400×1925	
硫化罐重量，t	～0.8	1.7	

五、V带带筒脱模机

（一）用途

在切边V带生产过程中，用于从硫化模上脱下硫化好的V带带筒，以便送往V带切割机上切成成品切边V带。

（二）结构简介

V带带筒脱模机的结构比较简单，一般由带筒（模具）夹持器和顶出油缸组成。图

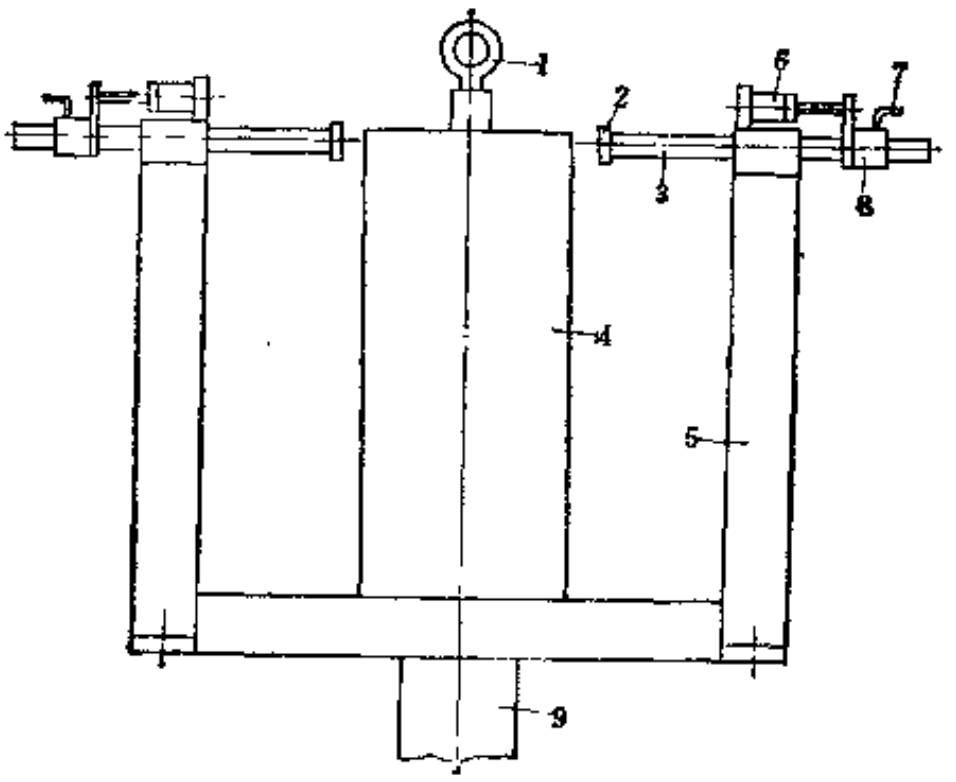


图 4-1-74 小型脱模机

1—吊环；2—夹爪；3—杆；4—模具；5—机架；6—夹持油缸；7—手把；8—调整滑块；9—顶出油缸

4-1-74所示为小型脱模机，模具4放置在机器5的底梁上。工作时，启动夹持油缸6，夹爪2将模具上端夹持，然后启动顶出油缸9将模具从V带带筒顶出，利用吊车通过吊环1将模

具吊走。为适应不同直径模具的脱模，杆 3 的位置可以调节。调节时，拧松手把 7，即可移动杆 3 的位置，调节好后再用手把 7 锁紧。

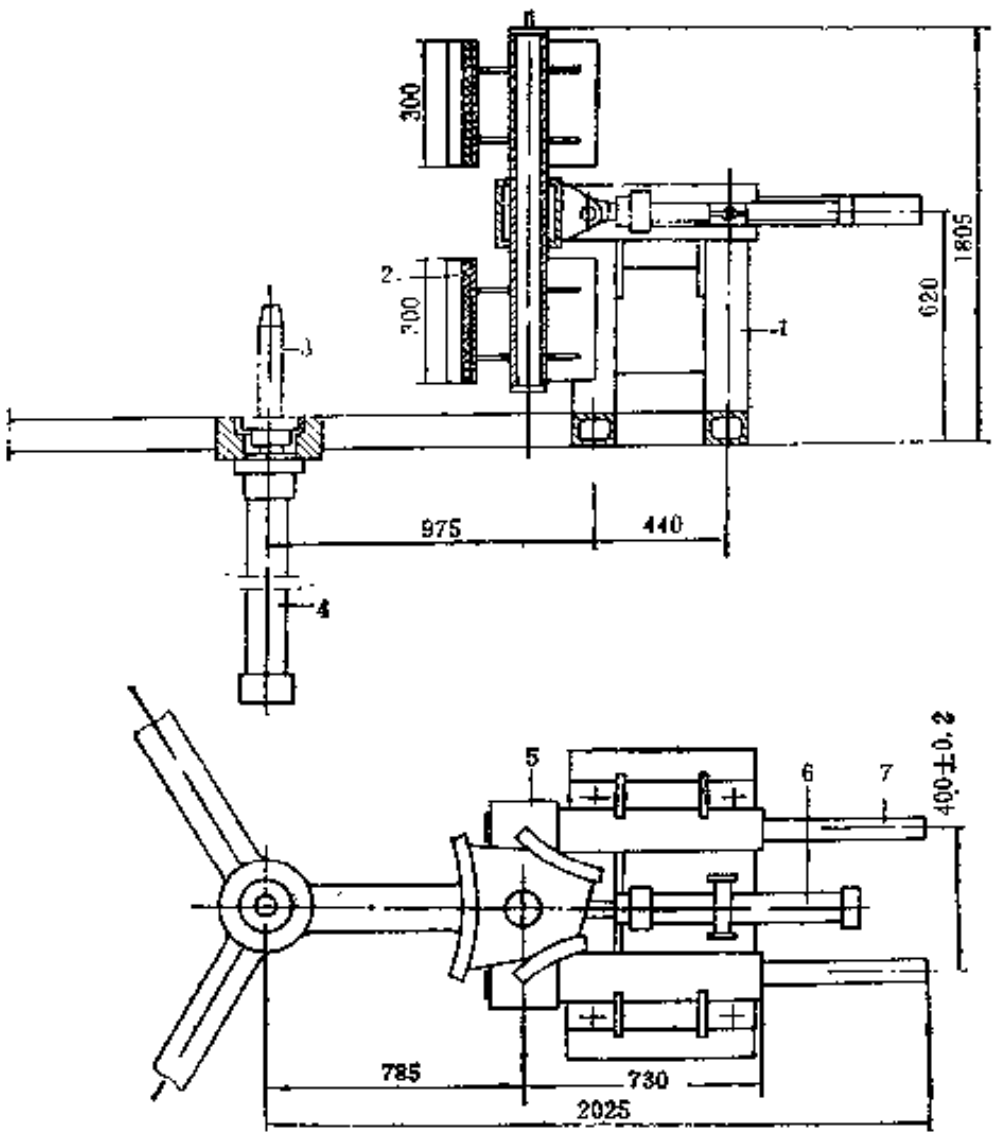


图 4-1-75　大型脱模机

1—机架；2—夹爪；3—活塞杆；4—顶出油缸；5—导架；6—夹持油缸；7—导杆

图4-1-75所示为大型脱模机。为了从圆周方法均匀地夹紧模具，夹持装置设有 3 套，呈 120°角布置。每套夹持装置有 3 种不同曲率半径的夹爪，以适应不同模具的脱模。工作方式和上述小型脱模机相同，先启动夹持油缸，再启动顶出油缸。为使夹爪 2 移动平衡，在夹持油缸的两侧装有两个导杆。

夹爪呈弧状，与模具表面相吻合。夹爪由钢板和橡胶板组成。夹爪对模具的夹持力应调节适当，以利于脱模和不夹坏带筒为原则。

为便于脱模，也可在模具（成型鼓）内通入一定压力的压缩空气，压缩空气通过模具壁上的小孔，在带筒和模具表面之间形成气膜，使脱模顺利。

（三）主要性能参数

一种脱模机的主要性能参数如下：

适用带长范围	500～2500mm	顶出油缸直径×行程	180×1000
顶出速度	2m/min	电机功率	7.5kW
油压	2～3MPa		

六、V带修边机

（一）用途

V带修边机用于修去硫化后之V带的流失胶边，并在修边切口处擦涂黑蜡，改善外观质量。

（二）结构简介

V带修边机分A型、BC型和DE型三种规格。A型和BC型V带修边机如图4-1-76所示，DE型V带修边机如图4-1-77所示，它们的结构基本相似。

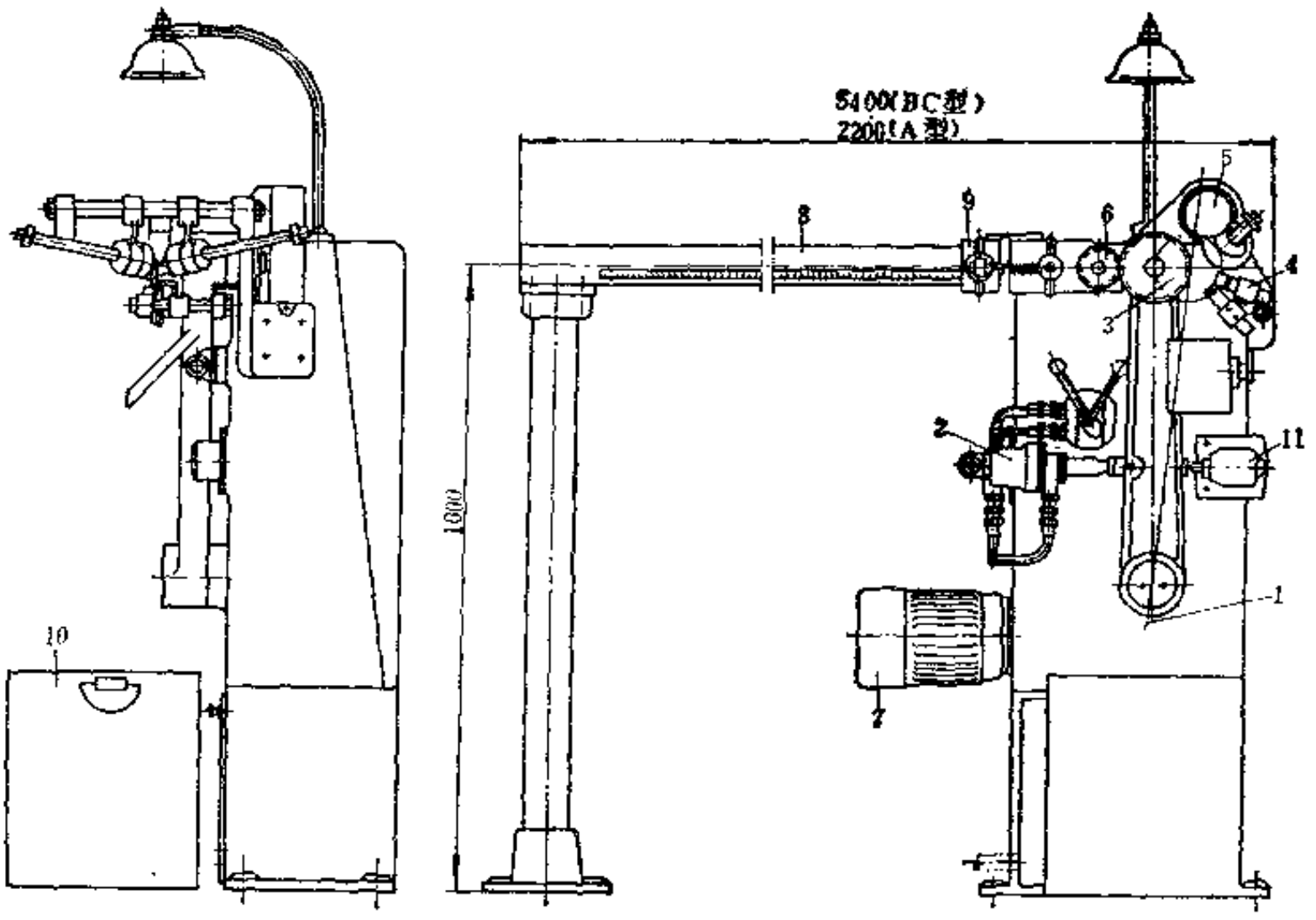


图 4-1-76 A型和BC型V带修边机

1—机架；2—气缸；3—前槽轮；4—修边刀；5—揩蜡装置；6—后槽轮；7—电机；8—导架；9—限位夹板；10—盛屑桶；11—限位开关

A型和BC型V带修边机主要由机架1、气缸2、前槽轮3、修边刀4、揩蜡装置5和后槽轮6等组成。机架1由方形底座和矩形箱体两部分组成。底座和箱体呈空心结构。传动系统设在箱体内部，带法兰的电机7则固定在箱体的一侧。后槽轮6可在导架8上左右移动调整位置，当按导架上的标尺定好位后，用限位夹板9固定。修边时，将V带套在前槽轮3和后槽轮6上，并启动气缸2使前槽轮3及其摇臂绕支点O摆动一角度。摇臂碰限位开关11后，启动电机7，带动前槽轮3和V带转动，由修边刀4进行修边，揩蜡装置5则进行揩蜡。

当调换修边V带规格时，必须同时调换前后槽轮，重新调整修边刀刀口和V带带缘的接触位置。盛屑桶10用于盛放修剪下来的废边。

DE型V带修边机如图4-1-77所示，用气缸8将套在前槽轮2和后槽轮7上的V带张紧，同时，由于V带规格较大，利用气缸9将托轮组6升起承托V带，使V带平稳地进入修边刀5的刀刃，利于修边。

（三）主要性能参数

V带修边机的主要性能参数见表4-1-12。

（四）主要零部件结构

1．前槽轮

A型和BC型V带修边机的前槽轮如图4-1-78所示。前槽轮1装在摇臂5的轴2上，由链

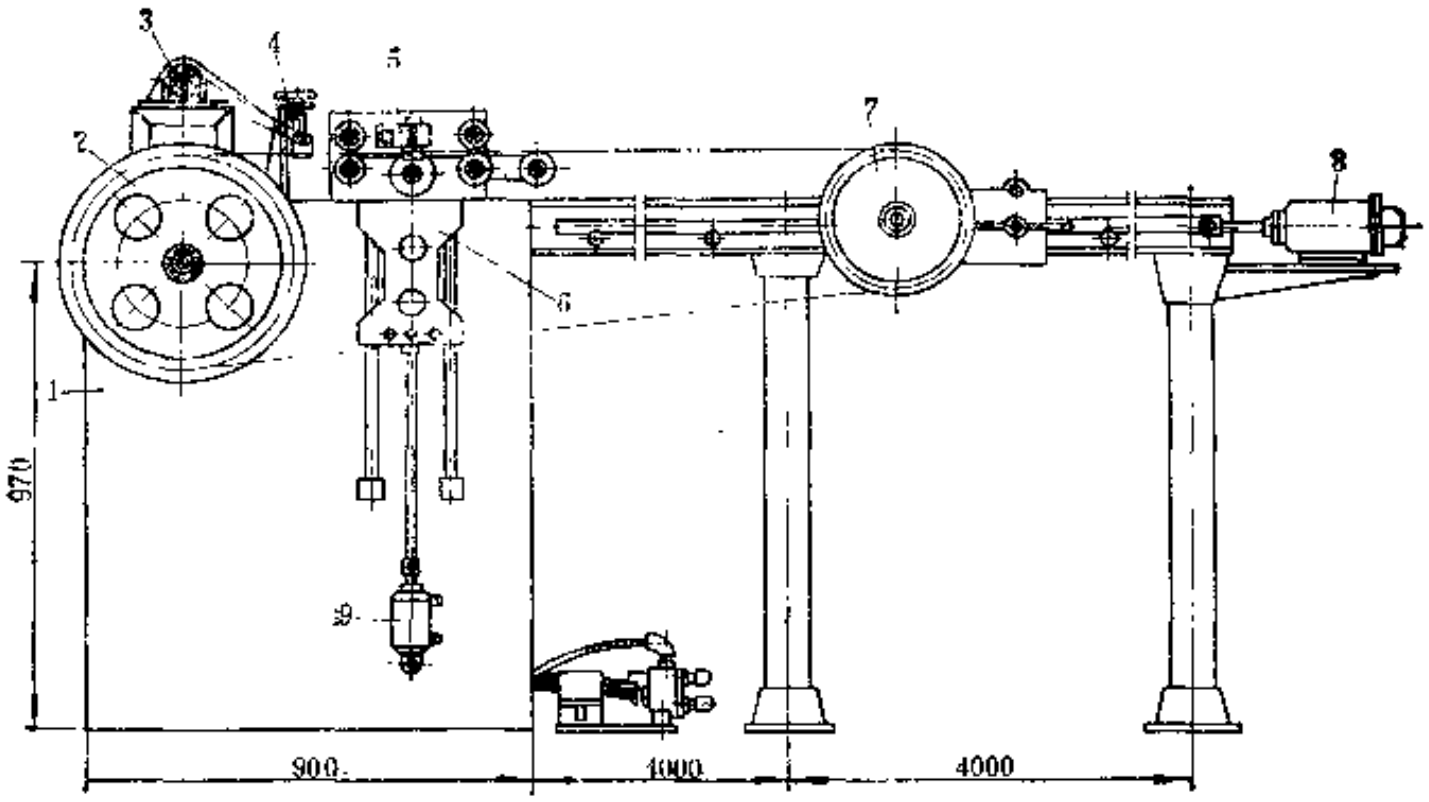


图 4-1-77 DE型V带修边机

1—机架；2—前槽轮；3—传动机构；4—撒蜡装置；5—修边刀；6—托轮组；7—后槽轮；8、9—气缸

表 4-1-12 V带修边机主要性能参数

性能参数 \ 机器型号	A型	BC型	DE型
修边V带型号	A	B、C	D、E
V带长度，mm	500～3300	500～9652	3000～17000
修边速度，m/min	34	34	51.6
前槽轮转速，r/min	114	114	34
张紧行程，mm	76	76	300
气缸直径，mm	50	50	大90 小50
压缩空气压力，MPa	0.4	0.4	0.4
撒蜡管转速，r/min	288	288	400
电机：功率，kW	0.55	0.55	1.1
转速，r/min	1350	1350	1410
外形尺寸，mm	2200×630×1130	5400×630×1130	9610×880×1420

轮 3 传动。摇臂 5 以支承轴 4 为摆动支点，装在箱体上。前槽轮 1 和轴 2 以锥轴形式配合，便于调换。

DE型V带修边机的前槽轮比较简单，是一个位置固定的槽轮。

槽轮的主要尺寸见表4-1-13。

2. *修边刀*

修边刀如图4-1-79所示。A型和BC型V带修边机的修边刀由支承1固定在箱体上。轴 2 的位置与前槽轮的水平中心线下偏30°，使两修边刀的中心线均能通过前工作轮的中心，以保证修边质量。修边刀有左右两组，分别由左外侧刀片 6 和内侧刀片 7 及右外侧刀片 8 和内侧刀片 7 组成。组合时两把刀片的刃磨面相背叠合在一起，并和垫铁 5 一起用螺钉 9 固定在刀架上。内外侧刀片组成剪刀形的刀口，与V带废边的锐角相擦，废边就由“∧”形的刀刃口处修下，从垫铁 5 的透孔处落入盛屑桶中。刀架 3 和 4 在轴 2 上的位置可用螺钉10调整，以适合不同规格的槽轮。

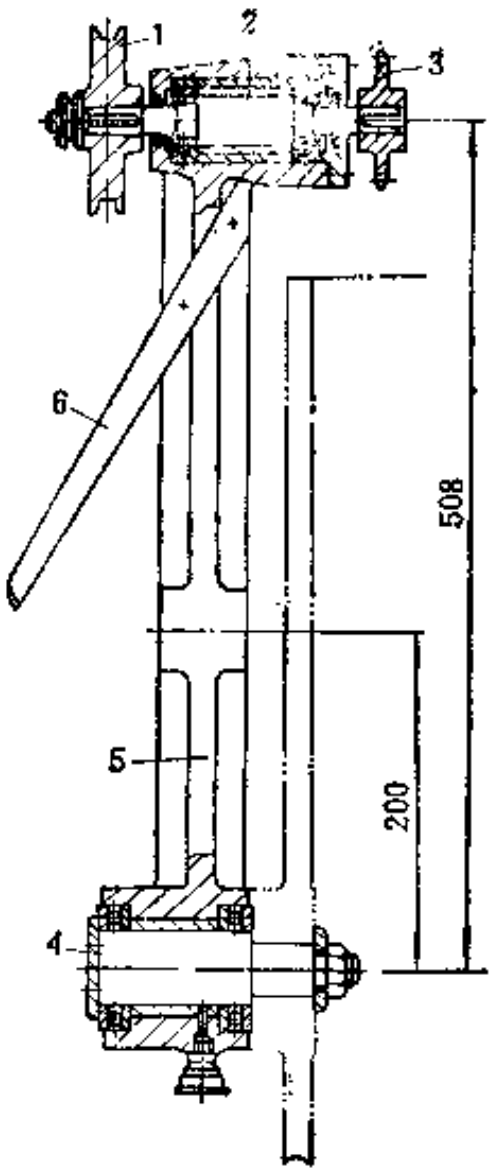


图 4-1-78 前槽轮

1—前槽轮；2—轴；3—链轮；4—支承轴；5—摇臂；6—卸废边斗

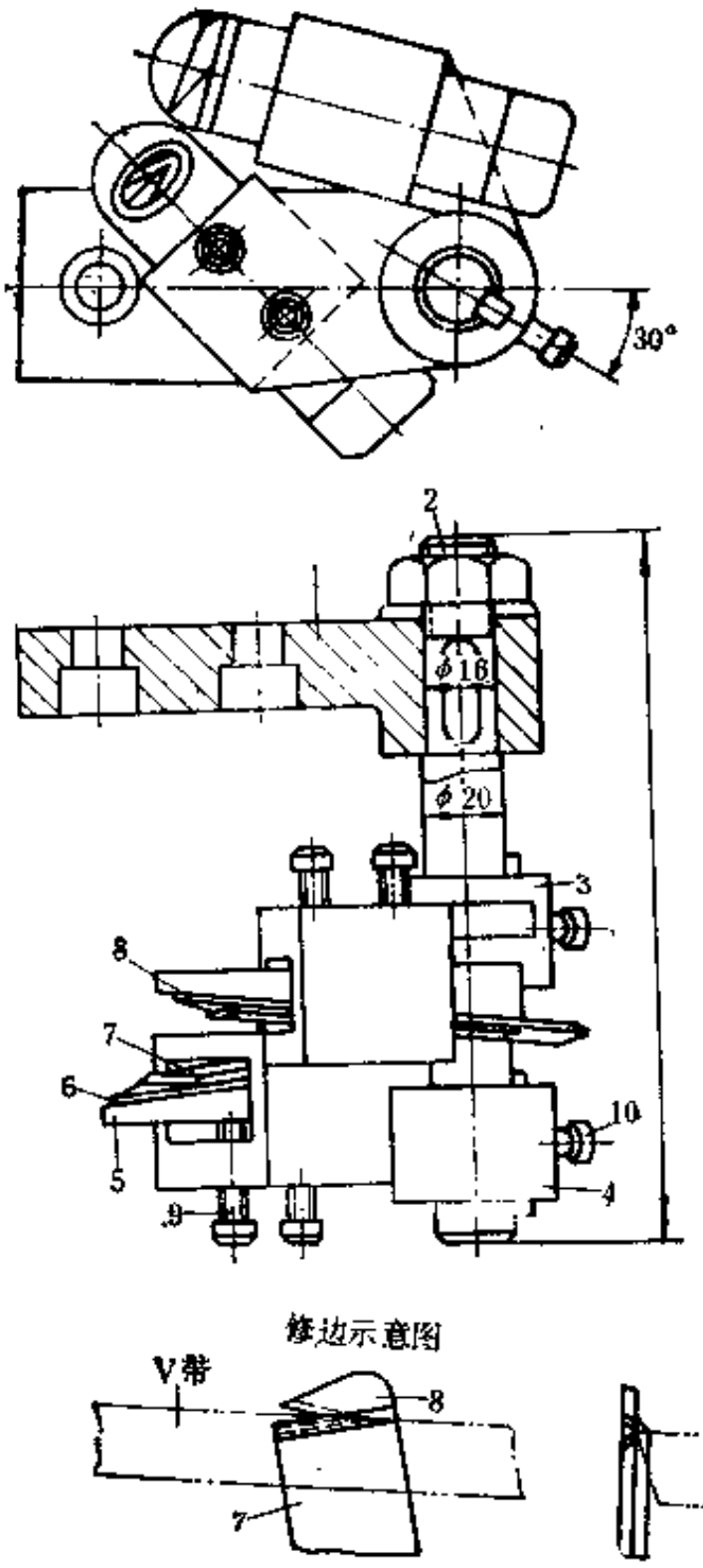
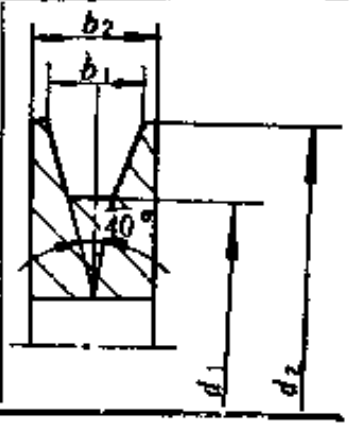


图 4-1-79 修边刀

1—支承；2—轴；3—右刀架；4—左刀架；5—垫铁；6—左外侧刀片；7—内侧刀片；8—右外侧刀片；9、10—螺钉

表 4-1-13 槽轮主要尺寸 单位：mm

尺寸代号 \ V带型号	A	B	C	D	E
d_1	95	95	95	462	453
d_2	111	116	122	500	500
b_1	13	17	22	32	38
b_2	15	19	24	34	40



刀片的形状和尺寸如图4-1-80所示。刀片材料为 W18Cr4V，淬火硬度为 HRC62。实际生产中也可用机用锯条磨制而成。

DE型V带修边机的修边刀与上述相似。

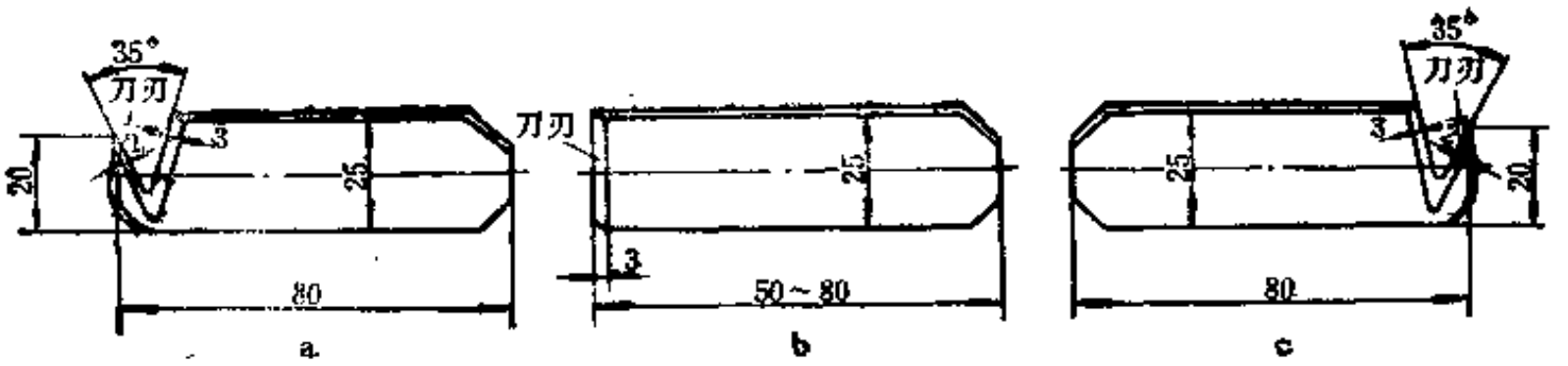


图 4-1-80 刀片形状

a—右外侧刀片；b—内侧刀片；c—左外侧刀片

3．揩蜡装置

A型、BC型和DE型V带修边机的揩蜡装置结构相似，以A型和BC型的揩蜡装置为例，其结构如图4-1-81所示。蜡柱6用特制石蜡浇成，装在置于空心轴12中的蜡管7里，在链轮13和螺旋齿轮16的带动下快速旋转，使揩蜡均匀。蜡管7的后面装有压缩弹簧8，使蜡柱6处于向外顶出的状态，以一定压力和V带修边边缘相接触。为防止蜡柱6被弹簧8顶出管外，头部设有挡板17。空心轴12上开有多个孔槽，其用处是当蜡柱6磨损较大时，可将调整环9和塞子11往下调节。调节时，只要将调整环9和塞子11移到适当位置，将销子10移入孔槽即可。调换蜡柱6时，可将蜡管7从空心轴12的后面取出，更换后重新装入。

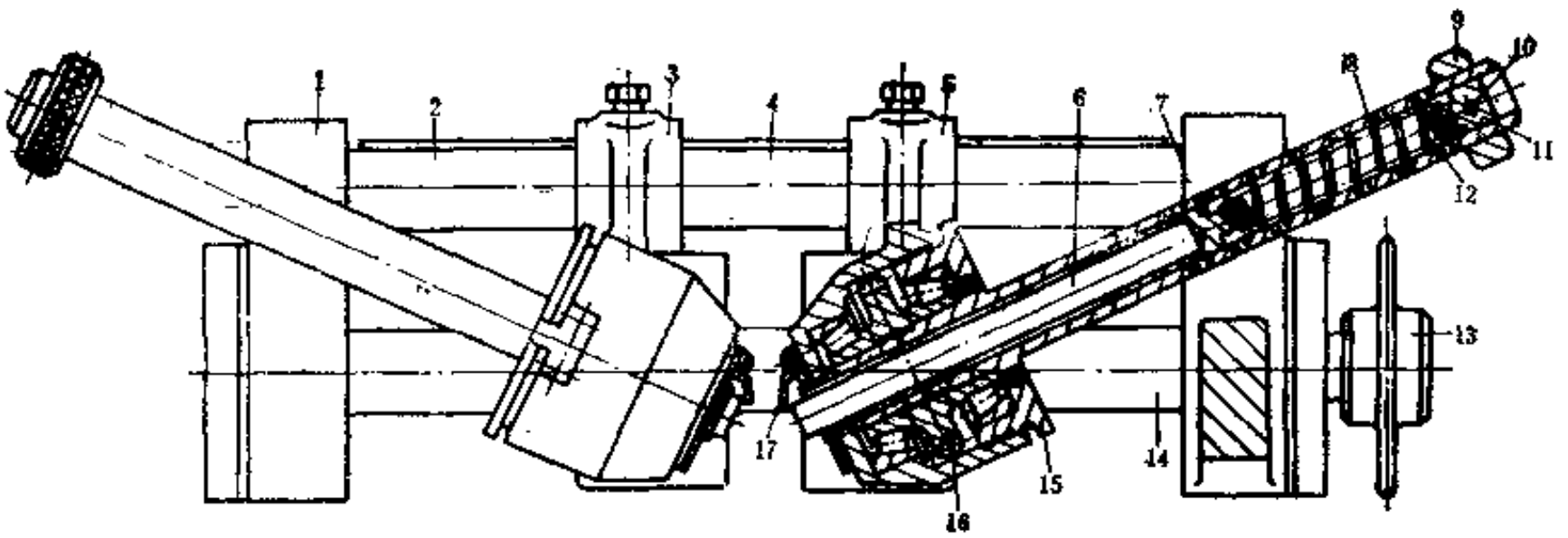


图 4-1-81 揩蜡装置

1—轴承；2—支承杆；3—左齿轮箱；4—长键；5—右齿轮箱；6—蜡柱；7—蜡管；8—弹簧；9—调整环；10—销子；11—塞子；12—空心轴；13—链轮；14—链轮轴；15—压盖；16—螺旋齿轮；17—挡板

整个揩蜡装置用轴承1固定在机箱箱体上，处于前槽轮的上方，使蜡柱头部正好与V带修边边缘相接触。两蜡柱间的距离可以在支承杆2上调节，以适合不同型号V带的揩蜡。

七、切边V带测长打磨机

（一）用途

V带测长打磨机用于测量切边V带的长度，并可根据测量的结果对长度略短的切边V带的两个侧面做适量的磨削修正，以确保切边V带长度一致，从而保证产品质量，提高产品合格率。

（二）结构简介

切边V带测长打磨机的结构如图4-1-82所示，主要由带长调整装置2、磨削装置3、测长装置4和控制装置5等组成。

机架1的断面呈“工”字形结构，其床面导轨上装有测长装置4和带长调整装置2。工作

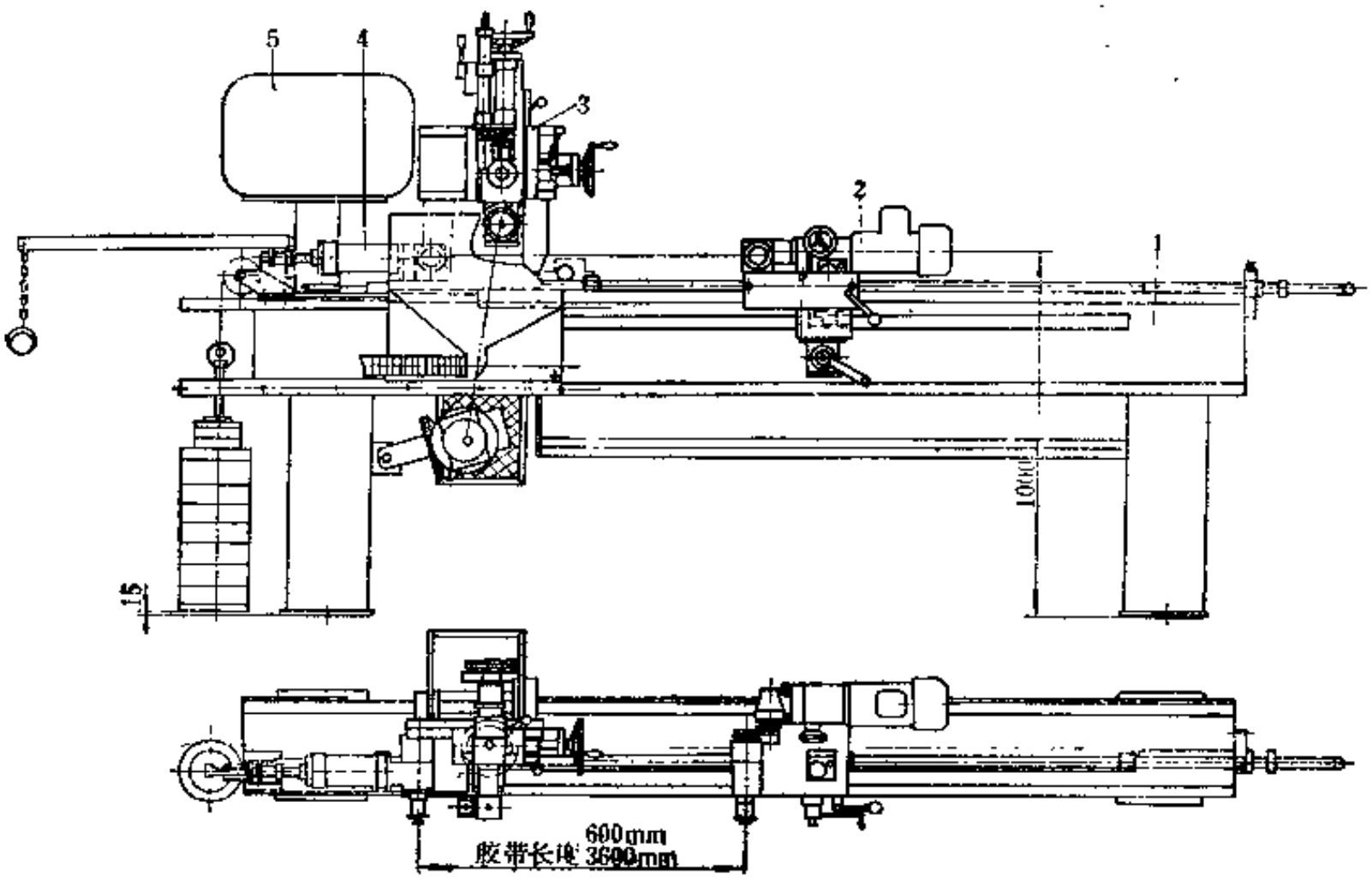


图 4-1-82 切边V带测长打磨机

1—机架；2—带长调整装置；3—磨削装置；4—测长装置；5—控制装置

时，被测V带套于两个槽轮上。测长装置4适量的位移使V带张紧，调整装置2上的电机驱动被测V带转动，在拉伸运转条件下完成对V带的测长。

调整装置2可沿机架1的导轨在一定范围内移动，以调整和适应不同长度V带的测量。测长装置4的线性电位器将V带长度测量值直接反映于控制装置5的显示屏上。

磨削装置3由支架固定在机架1的后面，并悬于机架上方。根据测长信号，磨削装置上的压辊下移对被测V带施加压力。磨轮高速运转时对V带做宽度及倾角的磨削修正，直至其断面、长度达到质量标准为止。

测长与磨削工作由控制装置5控制，可以自动操作，也可以手工操作。

（三）主要性能参数

切边V带测长打磨机的主要性能参数如下：

（1）适用V带型号	A、B、C、SPZ、SPA、SPB	（5）磨削电机：功率	1.3/1.8kW
		转速	1430/2850r/min
（2）V带长度范围：最大	3600mm	（6）V带驱动电机：功率	0.6kW
最小	690mm(A、B、C、SPZ型)	转速	120～1200r/min
	1050mm(SPA型)	（7）压缩空气压力	0.6MPa
	1390mm(SPB型)	（8）加工能力	1500m/h(A型)
		（9）外形尺寸	3500×590×1700mm
（3）V带运转速度	60m/min	(10）机器重量	1 t
（4）磨削轮：直径	70mm、116mm		
转速	4500/9000r/min		

（四）主要零部件结构

1．带长调整装置

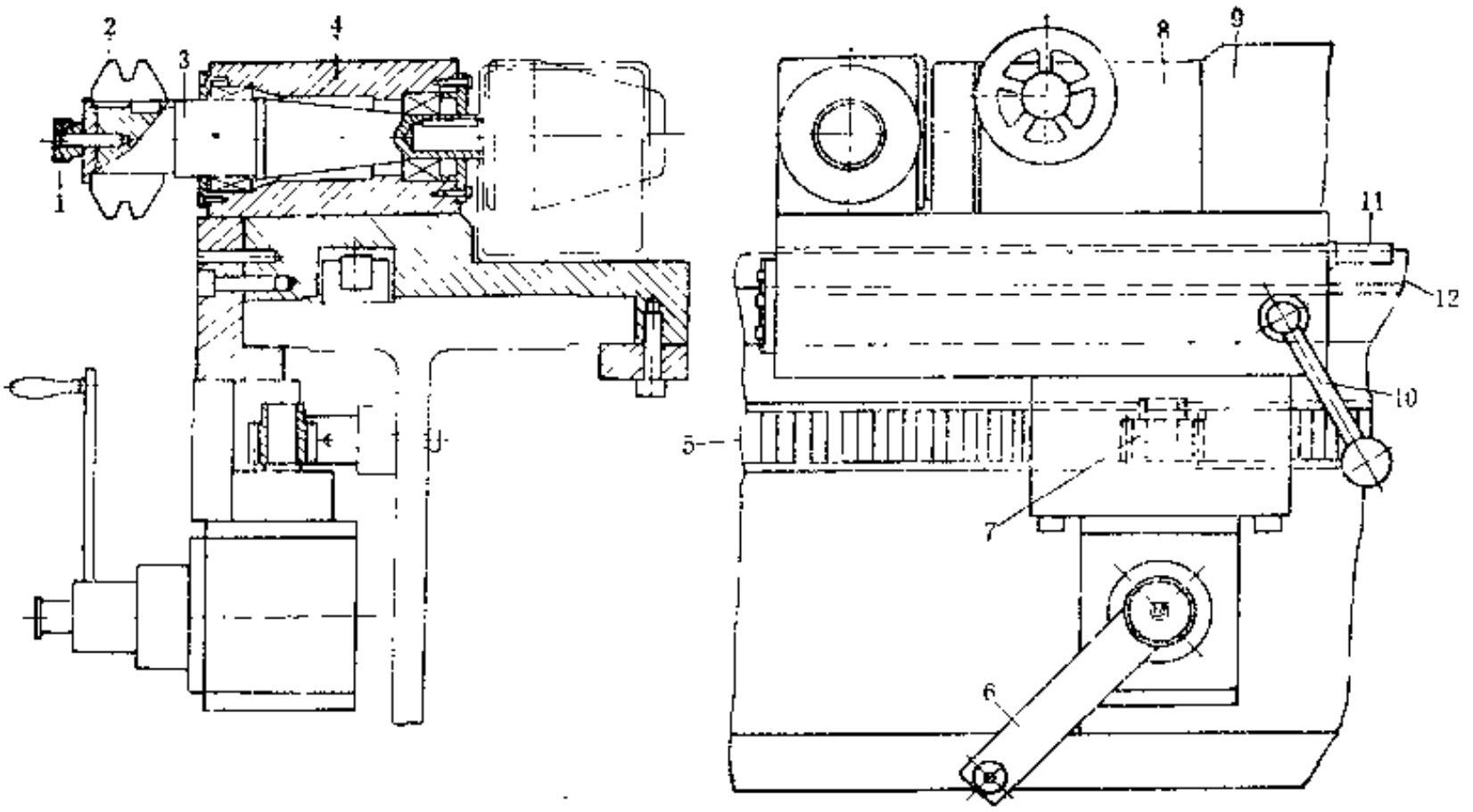


图 4-1-83　带长调整装置

1—滚花螺母；2—槽轮；3—轴；4—滑枕；5—齿条；6—手柄；7—齿轮；8—摩擦离合器；9—电机；10—夹紧杆；11—游标；12—测量尺杆

带长调整装置的结构如图4-1-83所示，它与机架床面之间以矩形导轨相配合。滑枕4中的轴3的外伸端上装有一个V带槽轮2，由电机9通过摩擦离合器8驱动，因此可以实现一定范围的无级调速。不同型号的V带应配不同断面形状、不同规格的槽轮进行测量。工作时，被

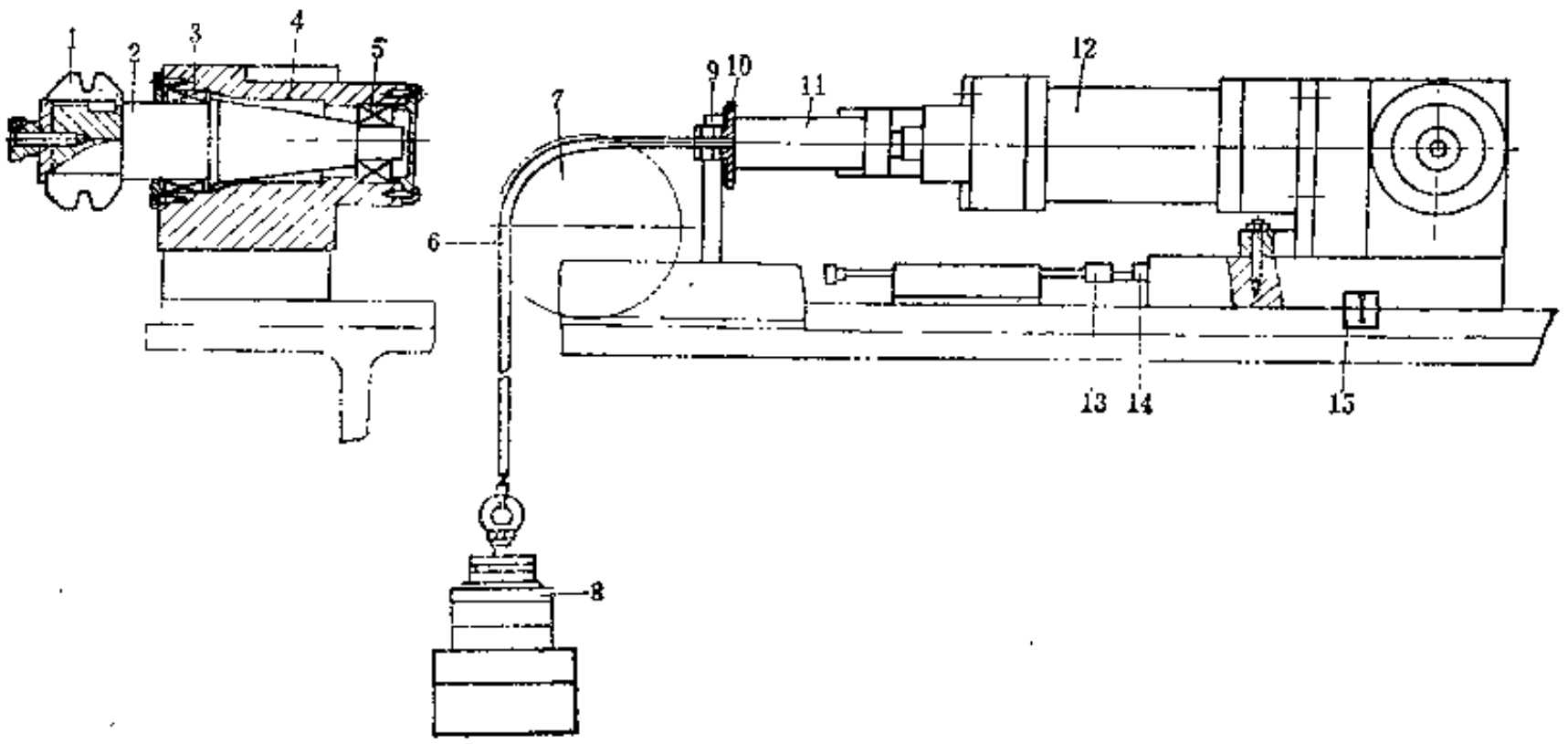


图 4-1-84　测长装置

1—测长槽轮；2—轴；3、5—滚动轴承；4—滑枕；6—绳索；7—定滑轮；8—重锤；9—支承板；10—挡板；11—活塞杆；12—气缸；13—线性电位器；14—触头；15—定位板

测V带套在槽轮2和测长装置的相应槽轮上，并由槽轮2驱动。

转动手柄6，通过设于滑枕上的齿轮7与固定在机架前侧面的齿条5，可调整带长调整装置沿导轨的轴向位置。位置调好后，由夹紧杆10紧固定位，并以滑枕外缘的游标11与测量尺杆12指示其调整的位置。

2。测长装置

测长装置如图4-1-84所示，装在床身导轨上的可移滑枕上。滑枕4中的轴2的悬臂端设有测长槽轮1。在滑枕4的外端装有气缸12，其活塞杆11水平安置在垂直支承板9的“U”形槽11内，固定在活塞杆端部的绳索6绕过定滑轮7悬挂重砣8。活塞杆台肩与支承板9相接触的挡板10限制气缸活塞的位移。由滑枕下方溜板上的定位板15指示该装置在导轨上的位置。

测量V带长度的主要工作部件是滑枕下方溜板触头14。工作时，首先将测长装置的位置

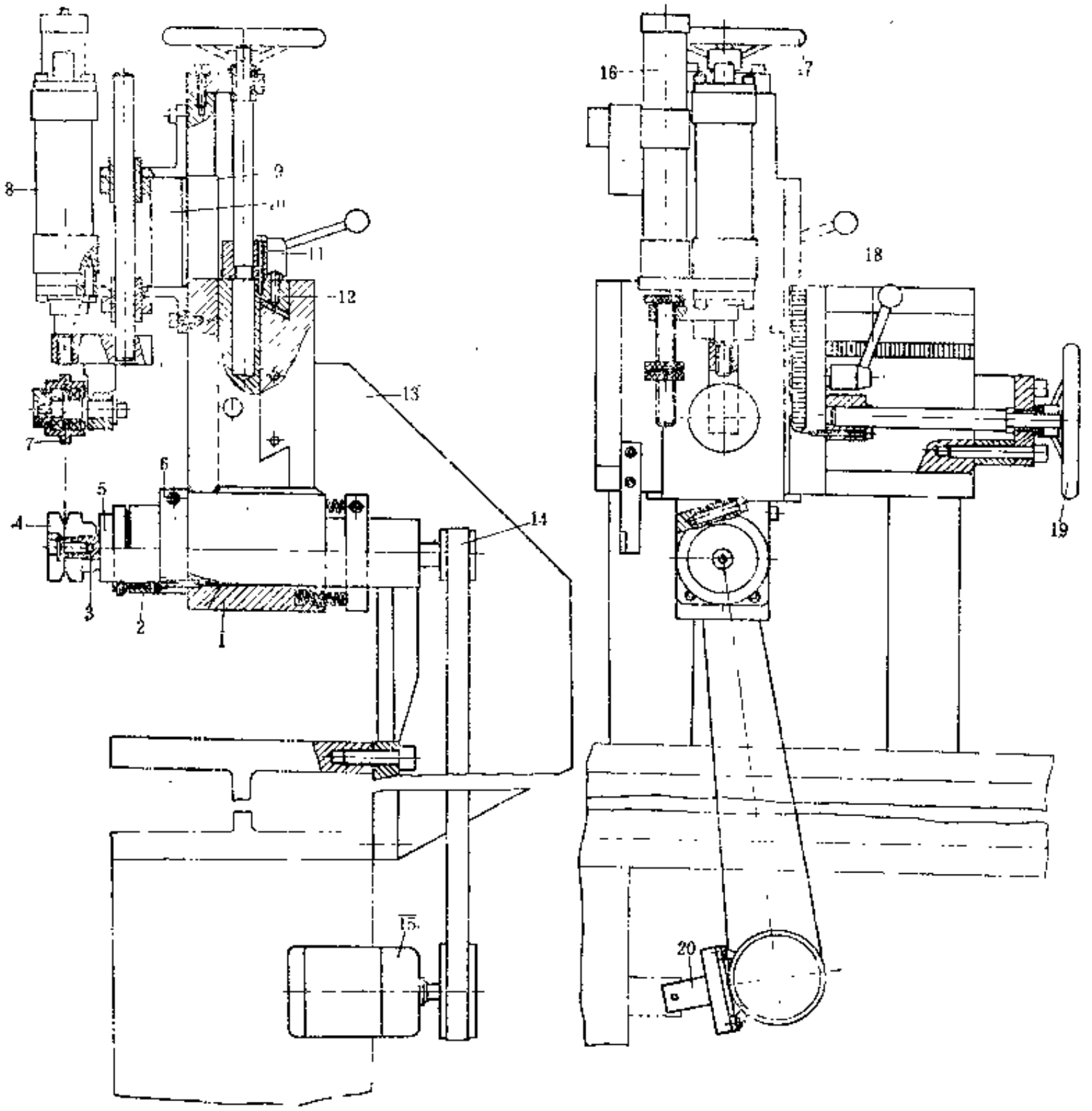


图 4-1-85　磨削装置

1—支座；2—螺母；3—轴；4—齿轮；5—芯轴；6—夹箍；7—压辊；8—气缸；9—滑板；10、13—支架；11、18—手柄；12—滑枕；14—V带传动；15—电机；16—制动油缸；17、19—手轮；20—支座

调好，使指示板刻度与机架床面相应的指示板刻度对准，再将V带调整装置沿床面导轨调节在适当位置，使测长槽轮与调长槽轮间的距离为与被测V带长度相适应的定长L_c(可用标准定位样板控制)，若槽轮周长为C，则被测V带的周长L为：

$$L=2L_c+C$$

调整位于机架上的测长尺杆的位置，通过带长调整装置的游标，将上述计算数值示出。当测长装置右移少许即可装卸V带，如若左移即拉伸V带，经线性电位器将测长结果通过控制系统显示在显示屏上。

3．磨削装置

磨削装置的结构如图4-1-85所示，它的主要结构是两个可以调节磨轮4垂直位置与水平轴向位置的燕尾槽滑板9及滑枕12。支承磨轮轴3的支座1固定在纵向滑板9的下端，磨轮4由电机15通过V带传动14驱动。为适应磨轮垂直位置的调整，电机15安装在可调支座20上。

磨轮垂直位置与轴向位置用手轮17和19通过滑枕12与滑板9调节，调好后用手柄18和11紧固定位。为使磨轮4与测长槽轮及调长槽轮位于同一直线上，支承轴3的芯轴5外侧设有调整螺母2，在松弛夹箍6后可使其做微量的调整。

磨轮4上方的压辊7由支架10固定在垂直滑板9的侧面。压辊7用气缸8驱动。为获得稳定的进给压力及随意制动，采用了与机械联动的制动油缸16。

八、双槽轮汽车V带切齿机

（一）用途

用传统方法生产汽车V带时，用于将硫化后的汽车V带在压缩层胶上冲切出齿形，以降低弯曲应力，提高曲挠次数和增加散热面积，从而提高使用寿命。

（二）结构简介

双槽轮汽车V带切齿机如图4-1-86所示，它主要由传动装置1、曲柄冲切装置2、摇杆间歇机构3、槽轮4和5、张紧装置6及操纵器7等组成。待切齿的汽车V带需先翻转，使压缩层胶向外，然后套在槽轮4和5上。槽轮5的位置由张紧装置6调整，使带子切齿时处于张紧状态。

曲柄冲切装置是冲切汽车V带齿的主要工作部件，由传动装置带动曲轴使冲切装置上下运动，进行切齿。同时，由于摇杆间歇机构与曲轴相联，当冲切第一个齿之后，间歇机构使汽车V带移过一个齿距再冲切第二个齿。这样，由于冲切装置和间歇机构的协调工作，便可准确地完成汽车V带的全部切齿过程。

为使每根汽车V带切完齿（预先调整好的齿数）后能自动停车而装有停车器。吹屑管8的作用是用压缩空气吹走切下的胶屑。

切齿机的传动系统如图4-1-87所示，动力通过V带传动7带动曲轴2，使冲切装置8作上下冲切运动。曲轴2的一端带动摇杆机构3推动间歇机构4运动。工作时为防止倒转，设有棘轮6。

汽车V带切齿时，要调整两槽轮的中心距。调整时，如果出现最后一个齿距小于其它齿距$x$mm时，两槽轮中心距应增加$-\frac{x}{2}$ mm。如果出现最后一个齿距大于其它齿距$x$mm时，两槽轮中心距应减小$\frac{x}{2}$ mm。

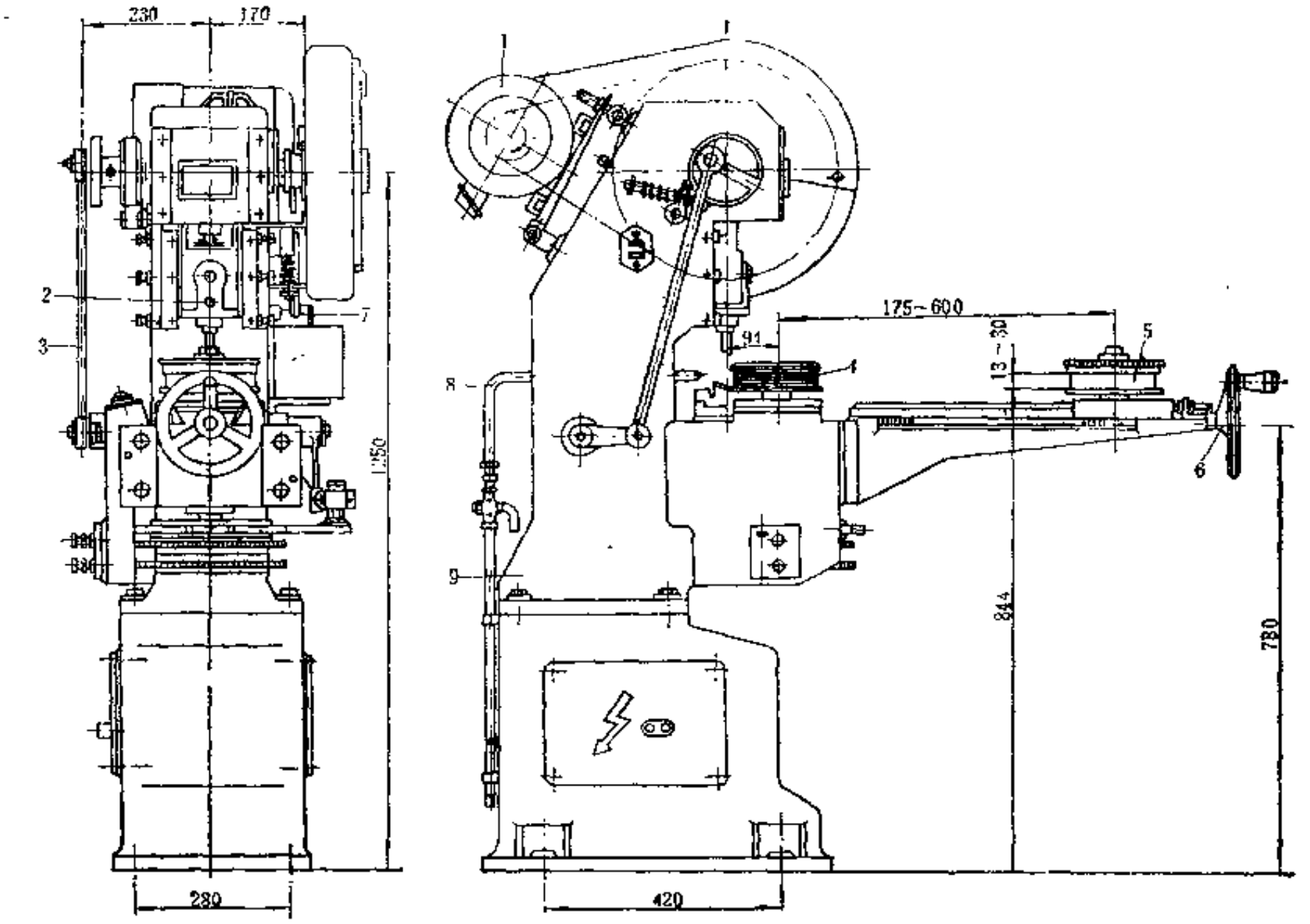


图 4-1-86 汽车V带切齿机

1—传动装置；2—曲柄冲切装置；3—摇杆间歇机构；4、5—槽轮；6—张紧装置；7—操纵器；8—收屑管；9—机架

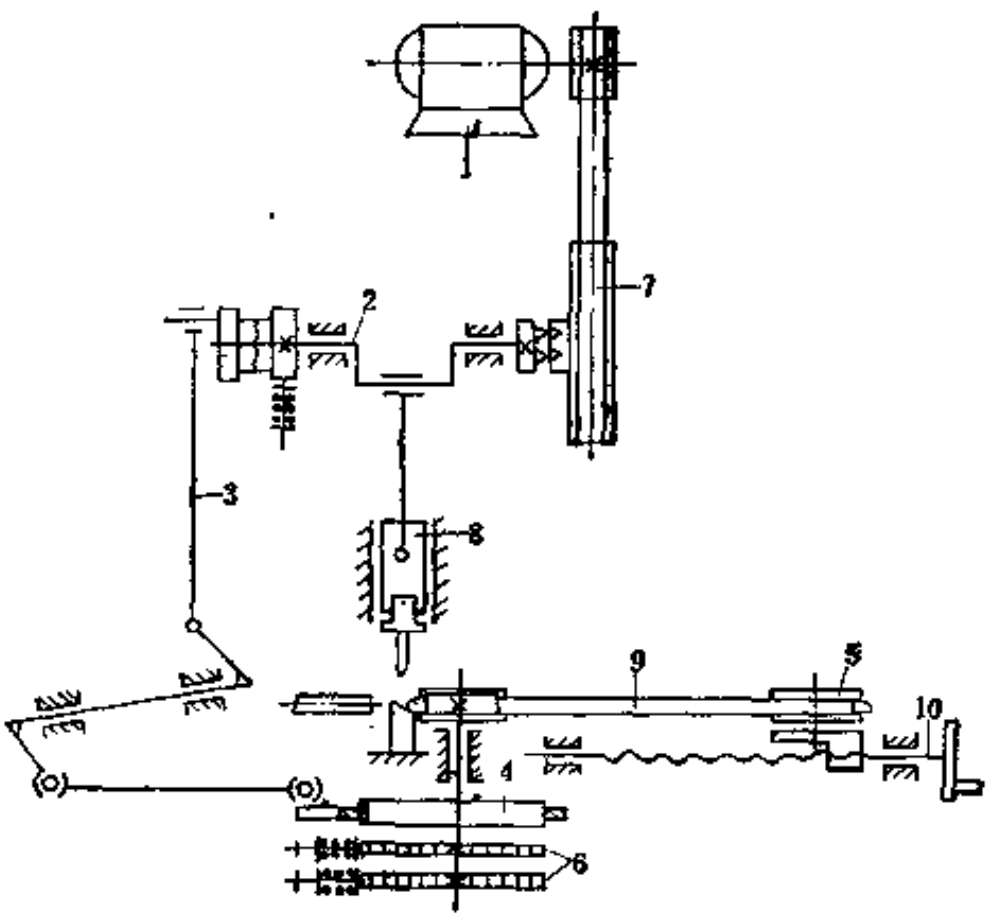


图 4-1-87 切齿机传动系统

1—电机；2—曲轴；3—摇杆机构；4—间歇机构；5—槽轮；6—棘轮；7—V带传动；8—冲切装置；9—汽车V带；10—张紧装置

汽车V带宽度与槽轮宽度配合应适当。

（三）主要性能参数

双槽轮汽车V带切齿机的主要性能参数如下：

（1）型式		双槽轮，外切齿式	（4）切刀行程	60mm
（2）汽车V带：	内周长	880～1600mm	（5）电机功率	1.1kW
	断面尺寸	梯形大底宽13～18mm	（6）切刀往复次数	106次/min
		梯形高8～16mm	（7）压缩空气压力	0.3～0.6MPa
（3）齿距		11±1mm	（8）外形尺寸	1470×535×1485mm
		14±1mm		

第二章　平型传动带机械

平型传动带按其结构可分为包层式、叠包式和叠层式三种，前两种可用同一种设备成型，因此平型传动带成型机只有包层式平型传动带成型机和叠层式平型传动带成型机两种。包层式平型传动带成型机简称平带成型机，叠层式平型传动带成型机简称叠层式平带成型机。为平带成型机配套使用的设备有封口胶条切割机、对口胶条挤出联动装置和对口胶条整理机。

第一节　封口胶条切割机

一、用　　途

用于将压延的薄胶片切割成不同宽度的封口胶条，供成型平型传动带时使用。

二、结 构 简 介

封口胶条切割机结构比较简单，如图4-2-1所示，其主要工作部件是一个由34片圆片刀组成的辊式切刀3和光辊4。辊式切刀的两端装在方形滑动轴承座上，调节左、右手轮5时，可沿轴承架作上下移动。辊式切刀的轴为中空结构，内装电热丝，工作时通电，使切刀保持一定温度，便于切割。光辊4为表面具有一层厚3～4mm冷硬层的冷硬铸铁辊，以免切割时受损。光辊和辊式切刀由减速电机通过链条和齿轮传动，彼此作相向回转。

胶片架2用于存放胶片卷7。切割后的封口胶条由梳架6分隔开。

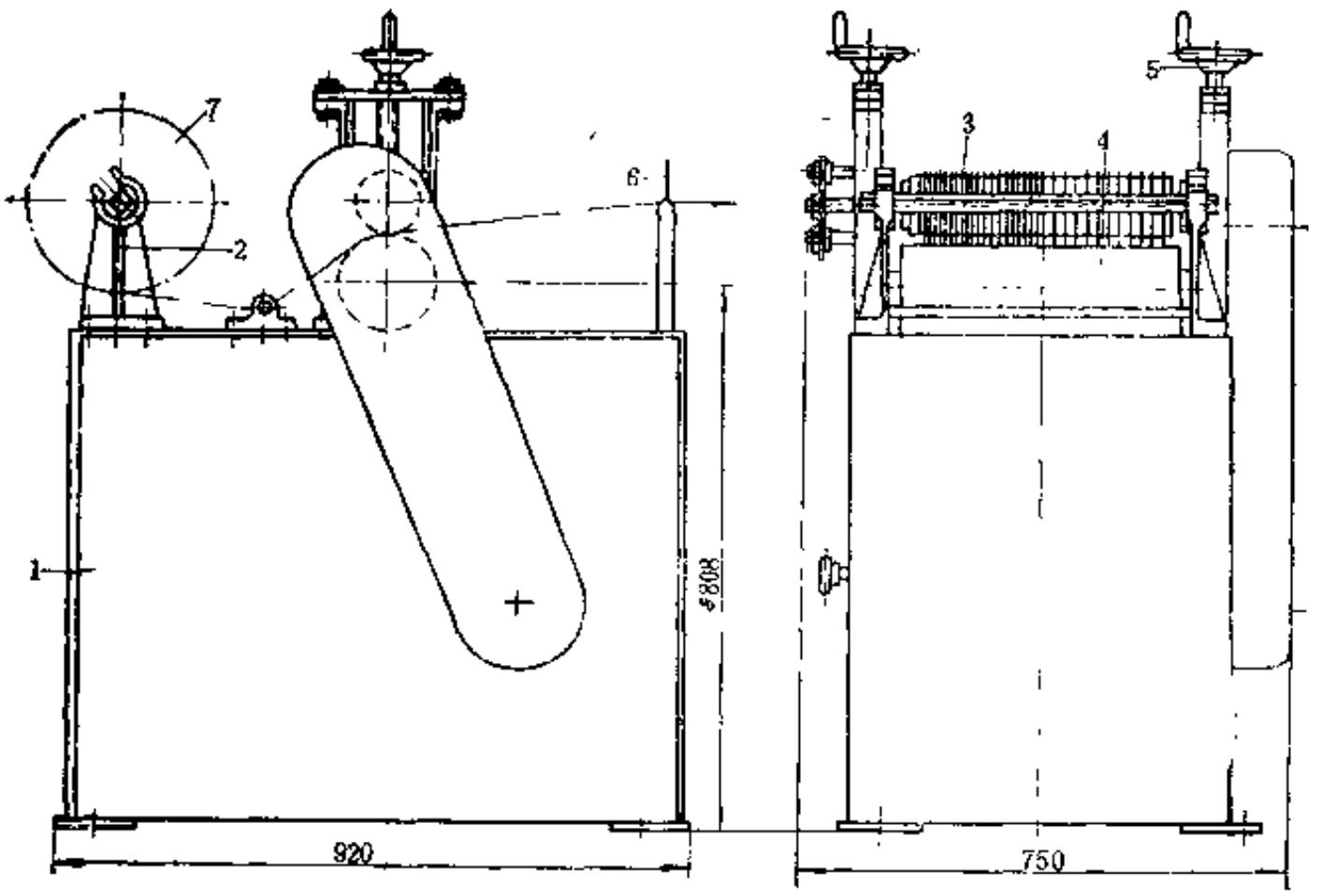


图 4-2-1　封口胶条切割机

1—机架；2—胶片架；3—刀片；4—光辊；5—手轮；6—梳架；7—胶片卷

三、主要性能参数

封口胶条切割机的主要性能参数如下：

（1）辊式切刀直径	102mm	（5）胶片卷最大直径	280mm
（2）光辊直径	142.5mm	（6）薄胶片厚度	0.5～0.6mm
（3）切割速度	15m/min	（7）减速电机：功率	1kW
（4）切刀温度	140～180℃	转速	48r/min
		（8）外形尺寸	920×750×1210mm

第二节　对口胶条挤出联动装置

一、用　　途

对口胶条挤出联动装置与挤出机配套使用，用于制造对口胶条。由挤出机挤出的一组对口胶条，经接取、输送和涂粉后，送入盛具内以待整理。

二、结 构 简 介

对口胶条挤出联动装置如图4-2-2所示，它主要由挡辊1、输送带2、压辊4、导辊5及传动装置9等组成。为考虑挤出机的多种用途，机架10的底部设有胶轮8，必要时可将整台装置在工作完毕后移开。

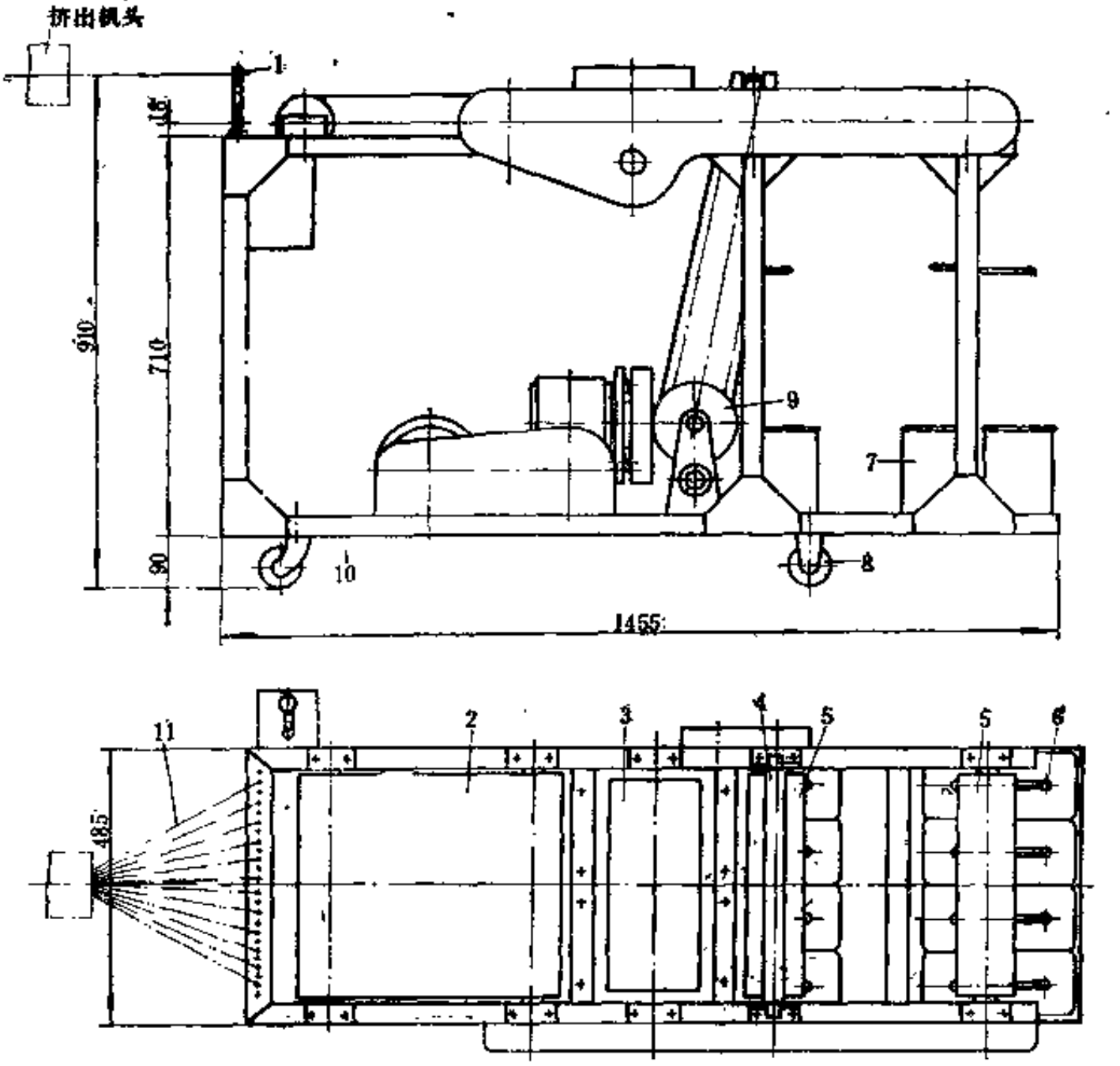


图 4-2-2　对口胶条挤出联动装置

1—挡轴；2—输送带；3—隔离粉盒；4—压辊；5—导辊；6—导向环；7—料盒；8—胶轮；9—传动装置；10—机架；11—封口胶条

料盒7共有12个，分3排放置。挤出机挤出的12条对口胶条通过挡轴1由输送带2送入隔离粉盒3涂粉后，再由前后两个导辊5分别经导向环6各自落入料盒7内。

传动装置由链传动、蜗轮减速器和无级变速机构组成。无级变速机构由摩擦盘和钢轮构成，两者中心轴线相互垂直。改变钢轮与摩擦盘的接触位置即可调节装置的运行速度，以适应对口胶条挤出速度。传动装置9的出轴经链传动后驱动输送带2和两个导辊5。输送带2和前导辊5的速度一致，后导辊速度比前导辊快，其速比为1.25:1，这是因为考虑到后面的8条对口胶条路程较长、阻力大，防止胶条堆积。

为使胶条在隔离粉盒3内涂粉均匀，盒内设有搅粉辊。搅粉辊的转速较慢，为前导辊的54%，以减少粉尘飞扬。

三、主要性能参数

对口胶条挤出联动装置的主要性能参数如下：

（1）输送带速度	4～10m/min	（4）电机：功率	0.6kW
（2）搅粉辊线速度	2.5～6m/min	转速	910r/min
（3）对口胶条条数	12条	（5）外形尺寸	1455×665×923mm

第三节　对口胶条整理机

一、用　　途

用于将上述对口胶条挤出联动装置生产的对口胶条整理在盛料盒中，便于盛放和供平带成型时使用。

二、结 构 简 介

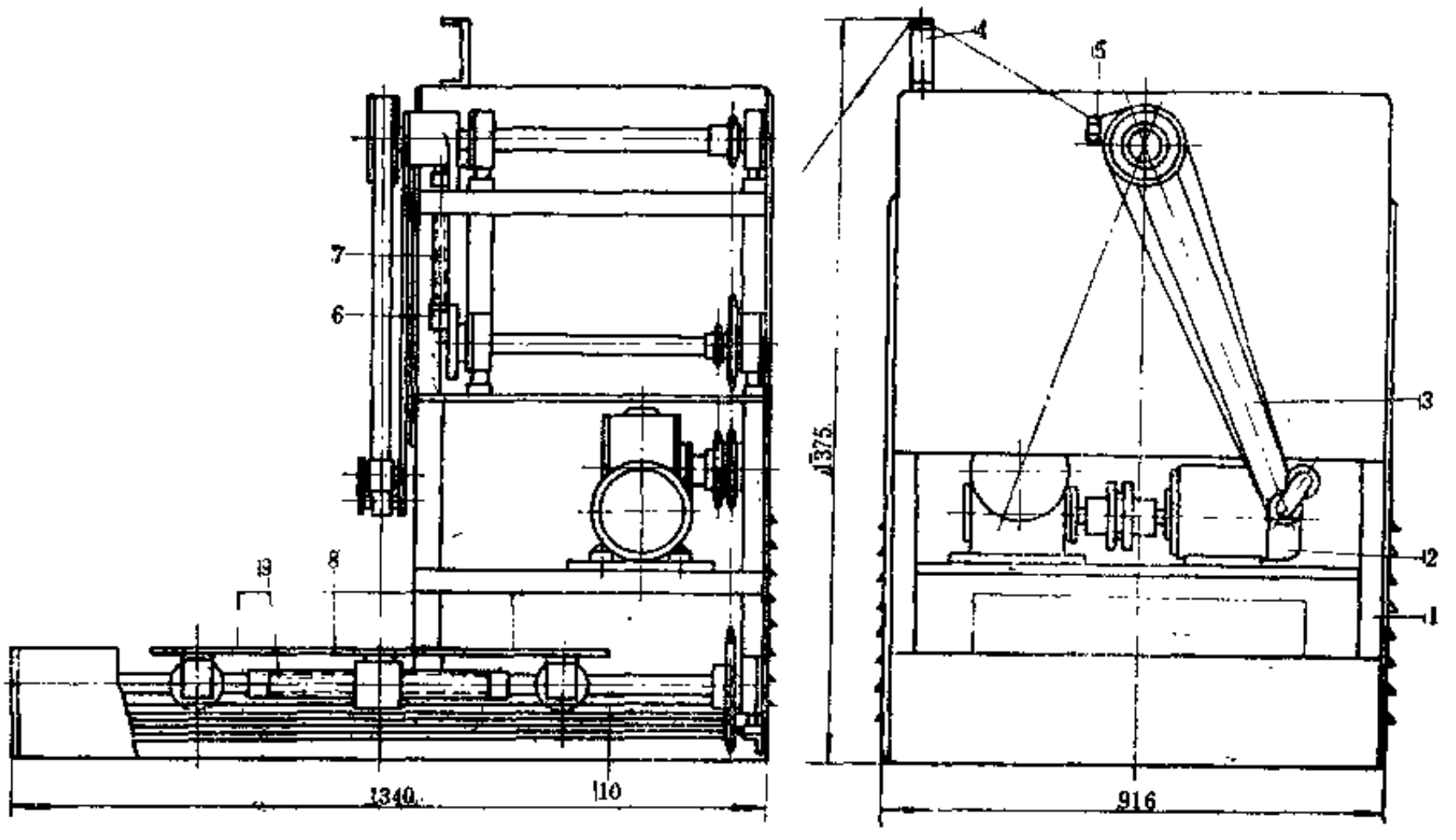


图 4-2-3　对口胶条整理机

1—机架；2—传动装置；3—摆杆；4—导架；5—小导板；6—偏心轮；7—连杆；8—小车；9—正反螺杆；10—导轨

对口胶条整理机如图4-2-3所示，它主要由传动装置2、摆杆3、偏心轮6及小车8等组成。机架1用型钢焊制而成，顶面与周围三面用薄钢板覆盖，右侧面设有对开式门，用于维护。传动装置2由电机和蜗轮减速器组成。电机经蜗轮减速器出轴上的两个链轮，分别带动正反螺杆9和偏心轮6。偏心轮通过连杆7带动机架外的摆杆3摆动。连杆长度可以调整，用以改变摆动幅度。摆杆3的两端各装有皮带轮，上端的大皮带轮由偏心轮轴端的链轮通过链条传动，转速为162r/min。摆杆下端另装一压轮，靠在小输送带上作从动回转。待整理的对口胶条由导架4和小导板5引入，沿摆杆的小输送带穿过压轮送下，随摆杆3的往复摆动摆放在小车8的盛料盘上。

机架左侧下部装有两根延伸在机架外的导轨10，小车可沿导轨进入机架内。正反螺杆设在两导轨之间，小车下方装有导套，导套内用紧定螺钉固定一半圆键。当正反螺杆转动时，靠半圆键带动导套，从面使小车作往返移动，其最大行程为360mm，速度为490mm/min。偏心轮6与正反螺杆9之间的速比为1:0.33，即偏心轮回转一转，正反螺杆回转0.33转，小车移动8.25mm，从而达到使摆杆摆动和小车移动相互配合协调，使胶条铺放均匀。

三、主要性能参数

对口胶条整理机的主要性能参数如下：

（1）对口胶条直径	3mm	（5）电机：功率	0.6kW
（2）摆杆摆动次数	60次/min	转速	1380r/min
（3）摆杆最大摆幅	600mm	（6）生产速度	76m/min
（4）盛料盘尺寸	600×460×100mm	（7）外形尺寸	1340×916×1375mm

第四节　平带成型机

一、概　　述

通过各种机构，使擦胶帆布完成贴合、包边、贴对口胶条和封口胶条、涂粉及卷取等工艺操作，完成包层式或叠包式平带的成型。平带成型机的规格按可成型的平带宽度确定，目前有16～250mm和200～610mm两种，两者结构类似。现以16～250mm平带成型机为例介绍如下。

二、结构简介

平带成型机的结构如图4-2-4所示，它主要由带芯导开小车1、活动胶布导开架2、固定胶布导开架3、成型机4、牵引装置16、涂粉装置17及卷取装置18组成。

成型机4的成型工作台分前后两组，并按上下两层呈阶梯形布置。当成型5层以下的平带时，胶布经导开架2和3导出后，即可顺序通过设在机架上的伸张装置5、包边初压装置8（或小型平带包边初压装置9）、伸张装置10、包边初压装置15、牵引装置16和涂粉装置17，一次完成平带的贴合、包边、贴对口胶条和封口胶条等成型工序，最后由卷取装置18卷取。当成型5层以上的平带时，需进行两次成型，即需要利用带芯导开小车1，将第一次成型好的带芯放置于带芯导开小车1上，经和导开架2与3导出的外层胶布一起送入成型机，通过上述装置最后完成平带的成型。

三、主要性能参数

平带成型机的主要性能参数见表4-2-1。

表 4-2-1 平带成型机的主要性能参数

主要性能参数 \ 机器型号	DCZ-16～250	DCZ-200～610	主要性能参数 \ 机器型号	DCZ-16～250	DCZ-200～610
成型宽度，mm	16～250	200～610	电机功率，kW	7.5	10
胶布导开架：			涂粉装置：		
胶布卷直径，mm	800	800	导辊直径×长度，mm	125×510	250×900
胶布卷宽度，mm	1300	1300	毛刷辊直径×长度，mm	140×510	140×850
电机功率，kW	2.2	2.2	吸引辊直径×长度，mm	150×490	150×890
伸张装置：辊筒直径，mm	65	65	卷取装置：		
伸张胶布有效宽度，mm	550	1000	卷取盘直径，mm	1400	1400
包边初压装置辊筒直径×长度，mm	150×500	150×900	电机功率，kW	2.2	2.2
			带芯导开小车圆盘直径，mm	1400	1400
牵引装置：工作速度，m/min	45	33	外形尺寸，m	24.1×2.66×1.8	2.436×2.66×1.8
辊筒直径×长度，mm	200×500	200×900			
辊筒转速，r/min	72	51.4	机器重量，t	2.5	4.0

四、主要零部件结构

（一）带芯导开小车

带芯导开小车参见图4-2-4，车身用型钢焊制而成，下装轮子，以便移动。在导开小车的中心垂直轴上，装有可转动的直径为1400mm的圆盘，用于安放带芯。使用时，紧靠中心轴的带芯端头用木楔夹住。带芯在牵引装置的牵引下导开，导开小车本身无动力。

（二）活动胶布导开架

它由一个可沿地面导轨作圆周转动的框架和一套摩擦传动装置组成。撕开的胶帆布用牵引装置导开，垫布卷或垫布与剩余胶布由摩擦传动调速的装置卷取。摩擦传动装置的方轴用滑动套筒联接。撕布完毕时停止电机，脱开滑动套筒，将框架转动180°，重新吊装胶布卷或导开剩余胶布。布卷轴的速度通过用链传动带动的摩擦盘式调速装置调速。

活动胶布导开架的结构参见图4-2-4。

（三）固定胶布导开架

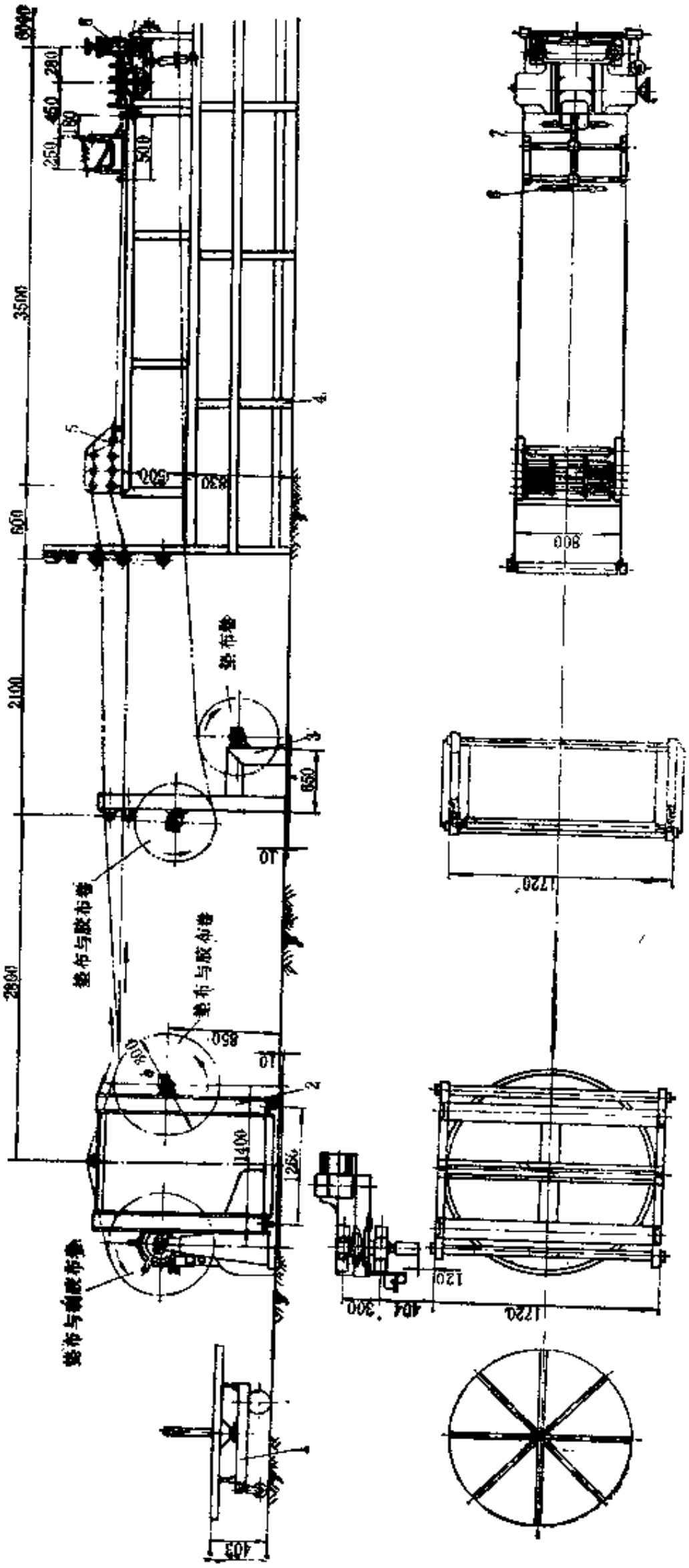
固定胶布导开架用型钢焊接而成，用于放置胶布卷和垫布卷，供平带成型时可同时导开两卷胶布卷，与活动胶布导开架一并使用。垫布的卷取靠导出的胶布带动。

（四）成型机

成型机的结构参见图4-2-4，机架由型钢焊接而成，在上下两层工作台台面上铺有薄钢板。上层工作台设有伸张装置5、挡辊6、芯布压板7、包边初压装置8及小型平带包边初压装置9等。内包层及小型平带贴合成型在此层工作台上完成。下层工作台设有伸张装置10、胶条导开架11、挡辊12、拉布辊13、胶条引入架14及包边初压装置15等，用以完成平带的最后贴合成型工作。各部件的作用如下。

1．伸张装置

伸张装置的结构如图4-2-5所示，它由7根导辊1组成，分上下两组，上组3根，下组4根。两组都设有轴向位置可调的挡布板3。上组3根导辊是活动的，下组前2根导辊在制动爪6的作用下可以不转动，借胶布通过导辊的摩擦阻力来改善由活动胶布导开架所导开胶帆布的张力。


垫布卷
垫布与胶布卷
垫布与胶布卷
垫布与胶布卷
3500
2100
2800
600
1400
1720
1720
800
850
650
500
250
280
450
180
500
830
300
404
120
403

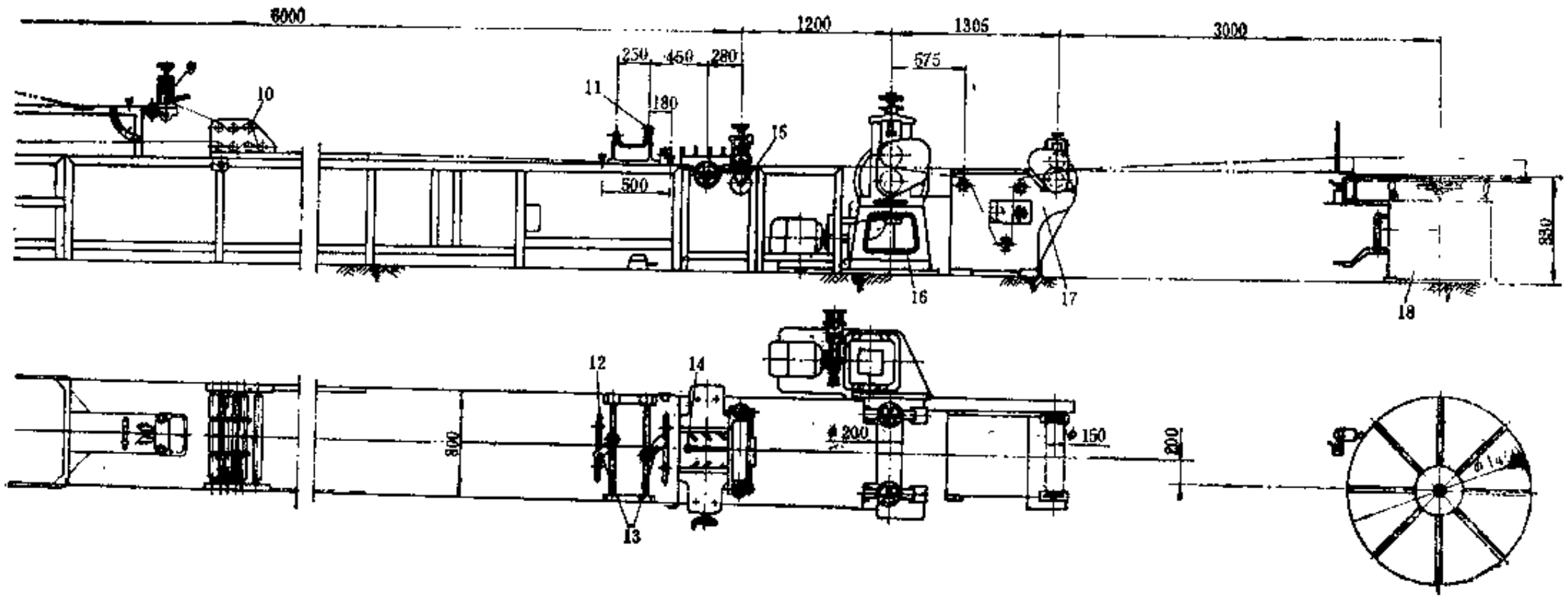


图 4-2-4　平带成型机

1—带芯导开小车；2—活动胶布导开架；3—固定胶布导开架；4—成型机；5、10—伸张装置；6、12—挡辊；7—芯布压板；8、16—包边初压装置；9—小型平带包边初压装置；11—胶条导开架；13—拉布辊；14—胶条引入架；16—牵引装置；17—涂粉装置；18—卷取装置

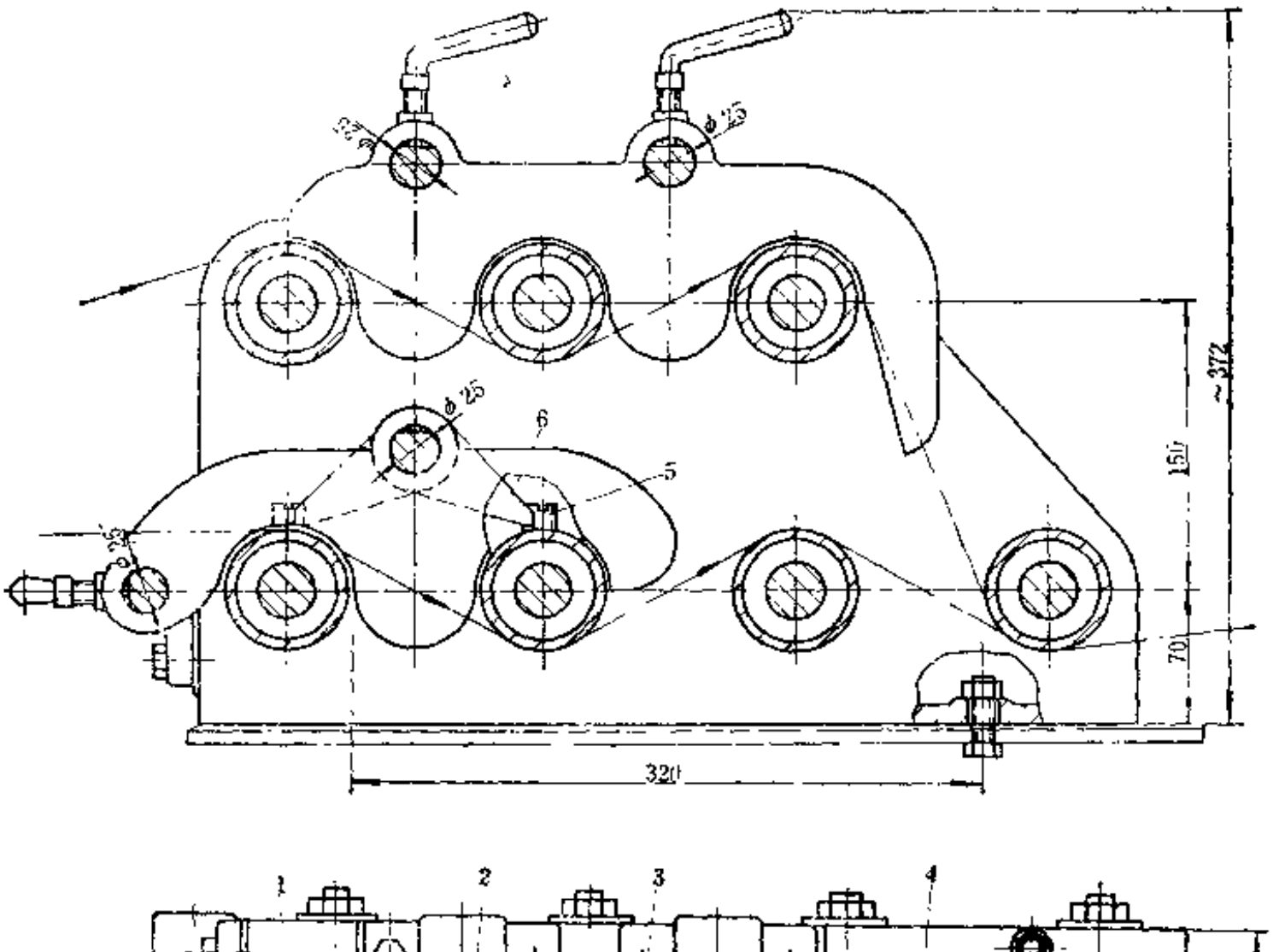


图 4-2-5 伸张装置
1—导辊；2—杆；3—挡布板；4—机架；5—销钉；6—制动爪

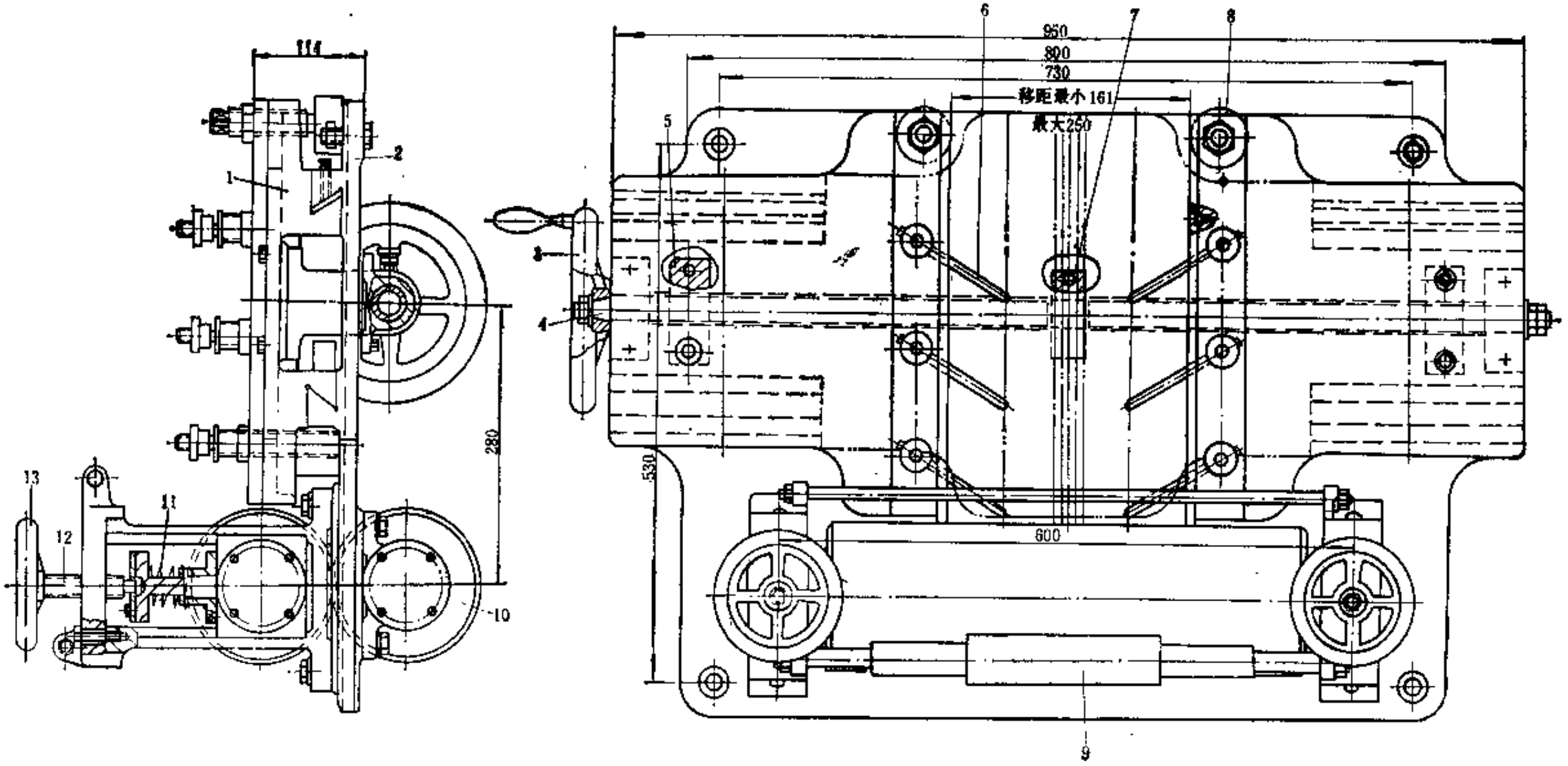


图 4-2-6　包边初压装置

1—拖板；2—拖板座；3、13—手轮；4—调距螺杆；5—螺母；6—压辊；7—支承；8—导辊；9—轴；10—压紧辊筒；11—弹簧；12—螺杆

2．挡辊

在上下工作台上各设两对挡辊。根据通过胶布宽度的不同，每对挡辊之间的距离可以调节。胶布通过挡辊时形成初步弯边。

3．芯布压板

芯布压板由带有固定支点的杠杆装上偏平的压布板构成。杠杆的一端由弹簧拉紧，使压布板压住胶布，防止胶布包边时打折。压布板规格有多种，根据带子宽度可调换。当带子宽度小于100mm时，可不必使用。

4．包边初压装置

包边初压装置的结构如图4-2-6所示，左右两块活动的拖板1上各装有一根导辊8和3根压辊6。转动手轮3时可调节左右拖板、导辊和压辊的相对间距，以适应不同规格平带的成型。

压辊6伸向机台中央，它离台面的高度可以调节。工作时，三对压辊的高度应按平带运动方向逐步降低的要求调节，使初步弯边的平带经导辊8导入后，通过3对压辊6将胶布的弯边程度逐渐加大，最后进入压紧辊筒10，将包边处压紧贴合。

5．小型平带包边初压装置

该装置专门用于成型宽度为16～25mm的平带，结构与上述包边初压装置相似，不用时整个装置可抬起。

6．拉布辊

拉布辊共有两对，分别设在下层工作台的每对挡辊的中间，其结构如图4-2-7所示。两个辊于1通过两对可转动齿轮2，可作任意角度的调节，以夹住胶布和带芯，使两者拉紧，进入包边初压装置包边。

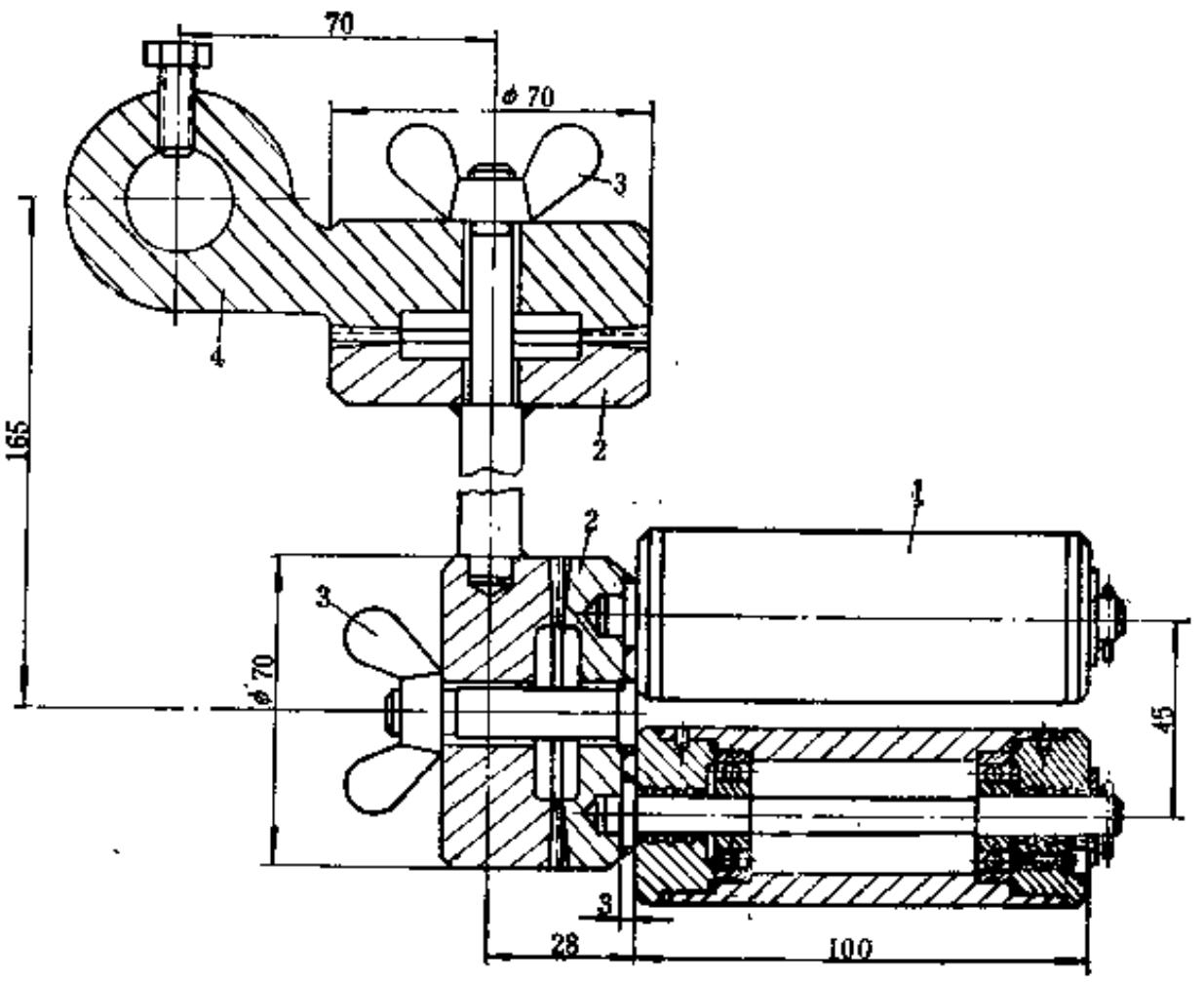


图 4-2-7 拉布辊

1—辊子；2—可转动齿轮；3—螺母；4—固定齿轮

7．胶条导入架

胶条导入架由导杆装上导入嘴而成。导杆的另一端套在初压装置15（见图4-2-4）前部的

轴上，不用时可以搁起。胶条由胶条引入架14（见图4-2-4)导上机台台面后进入引入嘴，与胶布缝接合。

引入嘴的结构如图4-2-8所示，其尾部两翼正好插入胶布接缝内导引定位，头部可以准确无误地引入对口胶条和封口胶条。引入嘴可随封口胶条的规格而调换。引入嘴的材料可用H62。

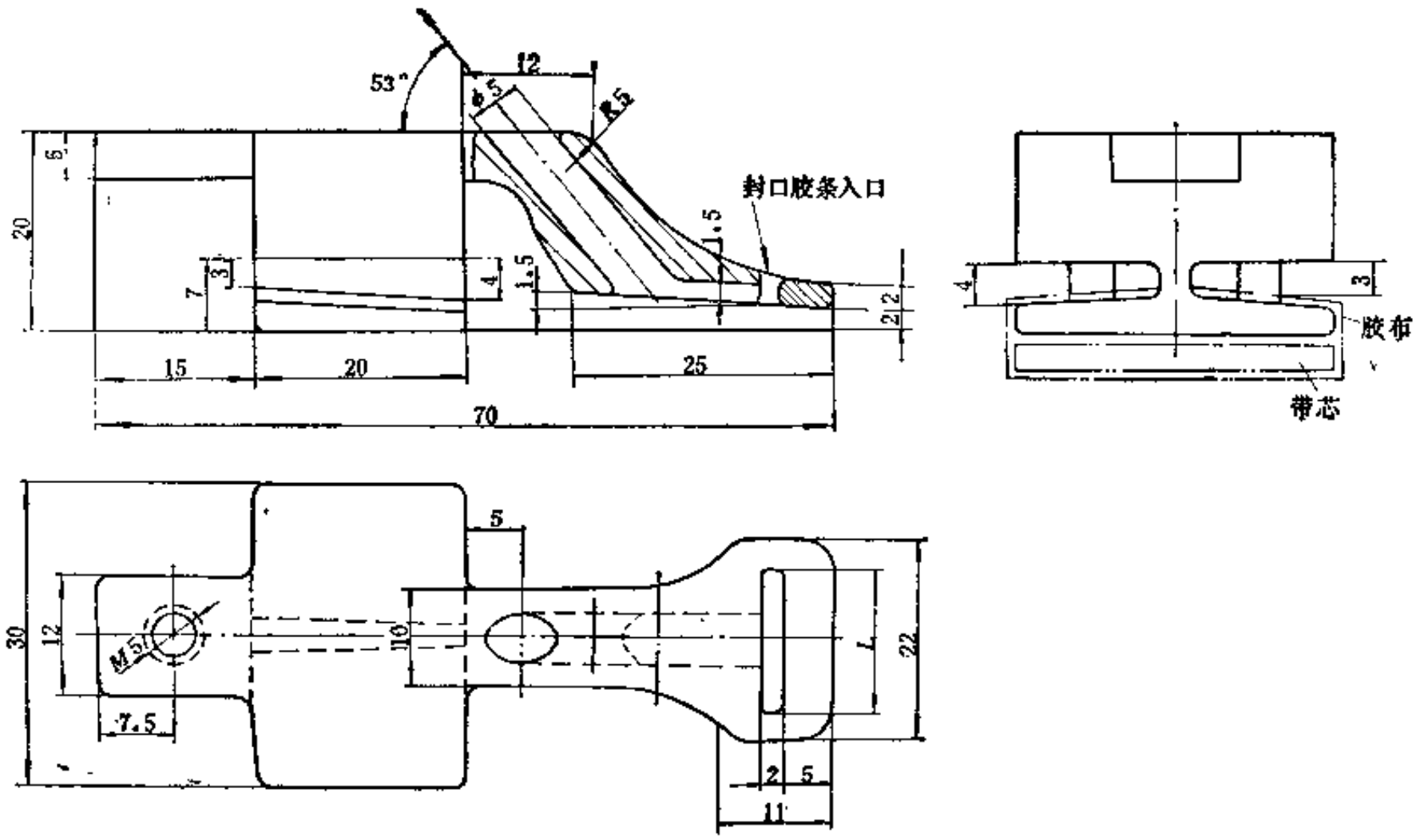


图 4-2-8 引入嘴

（五）牵引装置

牵引装置的结构见图4-2-9，它用于将成型好的平带压密实和拉出。一对辊筒7用铸铁制造。下辊筒由电机1经蜗轮减速器4及齿轮15和14传动。下辊筒的另一端装有齿轮13，通过中间齿轮12和上辊筒上的齿轮13带动上辊筒，使上下辊筒作相对回转。当上辊筒调距时，这种传动方式可使齿轮保持正常啮合。下辊筒的位置固定不动，上辊筒可用手轮11调距，以调整对平带的贴合压力，调好后用锁紧螺母10锁住。弹簧8可使平带接头顺利通过辊距而不致把平带压坏。电机1断电后，电磁制动器3制动，使机器立即停车。

（六）涂粉装置

涂粉装置如图4-2-10所示。平带进入粉箱3之前先由排刷1刷去杂物，然后进入粉箱3，经涂粉辊18进行涂粉。涂粉辊18埋在滑石粉内（粉箱3内的滑石粉量以浸没涂粉辊18为准)。当平带通过后，由一对毛刷辊5及排刷15刷去多余的滑石粉，最后拉出辊筒12导出。毛刷辊5及一对拉出辊筒12的下辊由链传动传动。拉出辊筒的结构与牵引装置类同，它组装有抬起上压辊的杠杆13，便于平带头通过，或者不用涂粉时，平带直接穿过拉出辊筒。

涂滑石粉时，粉尘易飞扬而污染环境，若涂乳化硅油则效果更好。图4-2-11为利用涂粉装置加以改装而成的涂硅油装置示意图，平带由导辊6进入硅油槽4，绕过涂油辊 5 后由拉出辊 2 引出。

（七）卷取装置

卷取装置的结构如图4-2-12所示，它主要由卷取转盘1、摩擦盘17、锥盘离合器15、制动

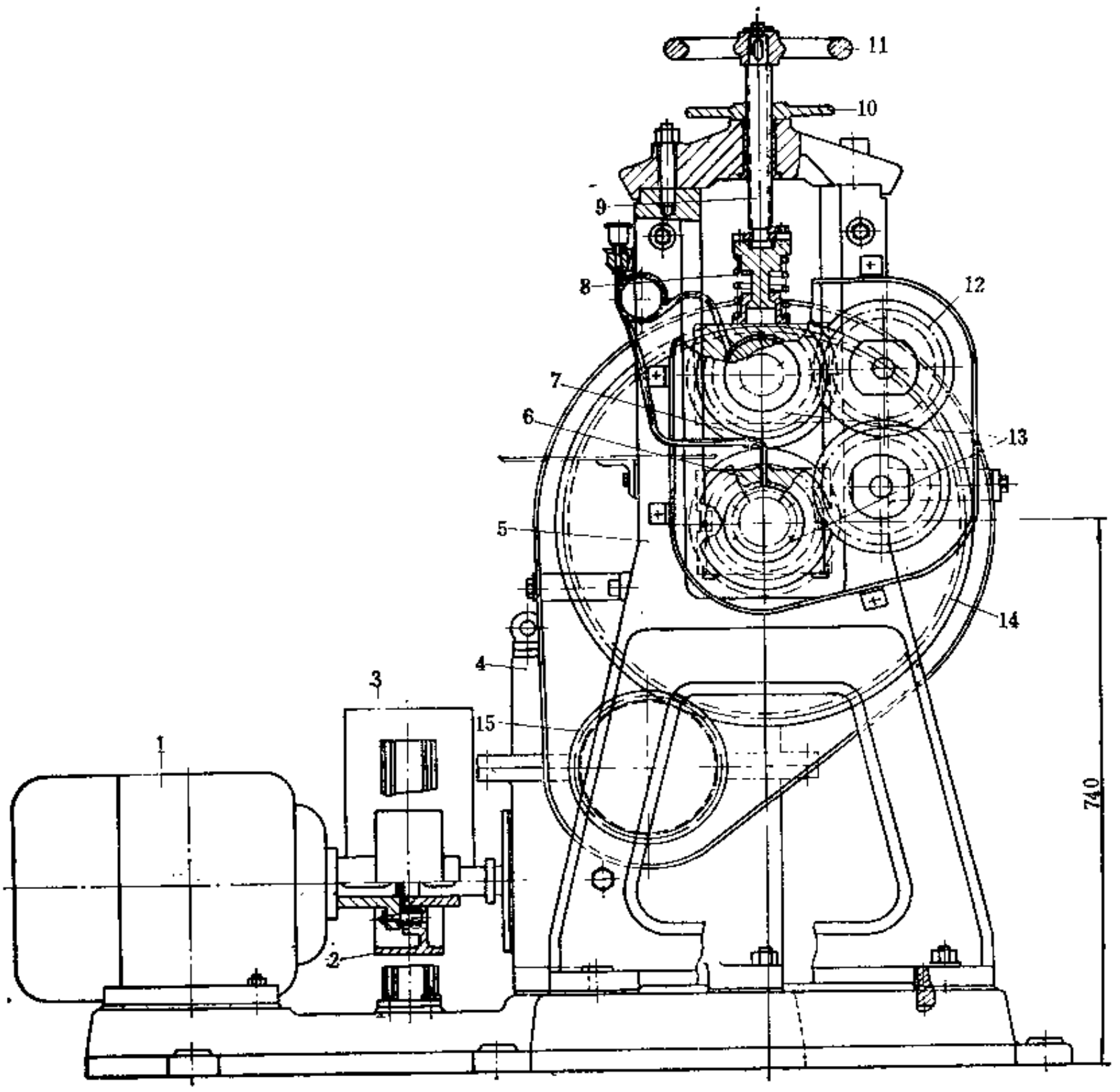


图 4-2-9 牵引装置

1—电机；2—联轴器；3—电磁制动器；4—蜗轮减速器；5—机架；6—方轴承；7—辊筒；8—弹簧；9—螺杆；10—锁紧螺母；11—手轮；12—中间齿轮；13—齿轮；14—大齿轮；15—小齿轮

盘14和机架5等组成。

平带经导辊4后，其端头用木楔3夹住，在卷取转盘1的带动下，绕卷取芯2进行卷取。卷取转盘1由电机10经V带传动和齿轮传动而带动回转。当卷取转盘1需停止转动时，踩踏脚16，使锥盘离合器15脱开V带带轮6，并向上压紧在制动盘14上，使卷取转盘1制动。当平带卷取速度过快，与涂粉装置的导出速度不协调时，固定在主轴12上的摩擦盘17将与卷取转盘1产生一定的滑动，保持机器正常工作。在机架5的四角装有托辊13，以支承卷取转盘1及卷取的平带重量。

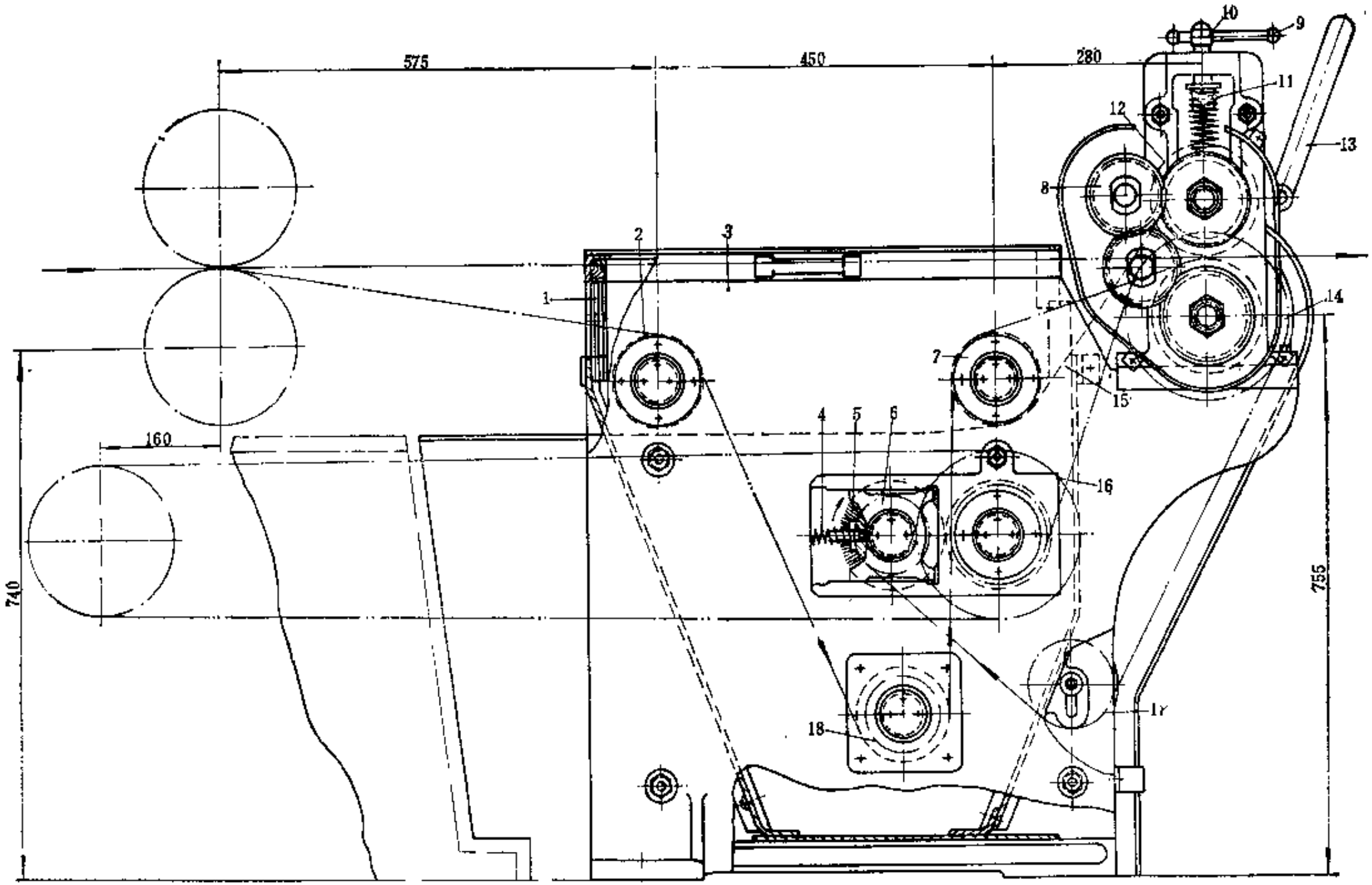


图 4-2-10　涂粉装置

1、15—排刷；2、7—导辊；3—粉箱；4、11—弹簧；5—毛刷辊；6—链传动；8、14、16—齿轮；9—手柄；10—螺杆；12—拉出辊筒；13—杠杆；17—张紧轮；18—涂粉辊

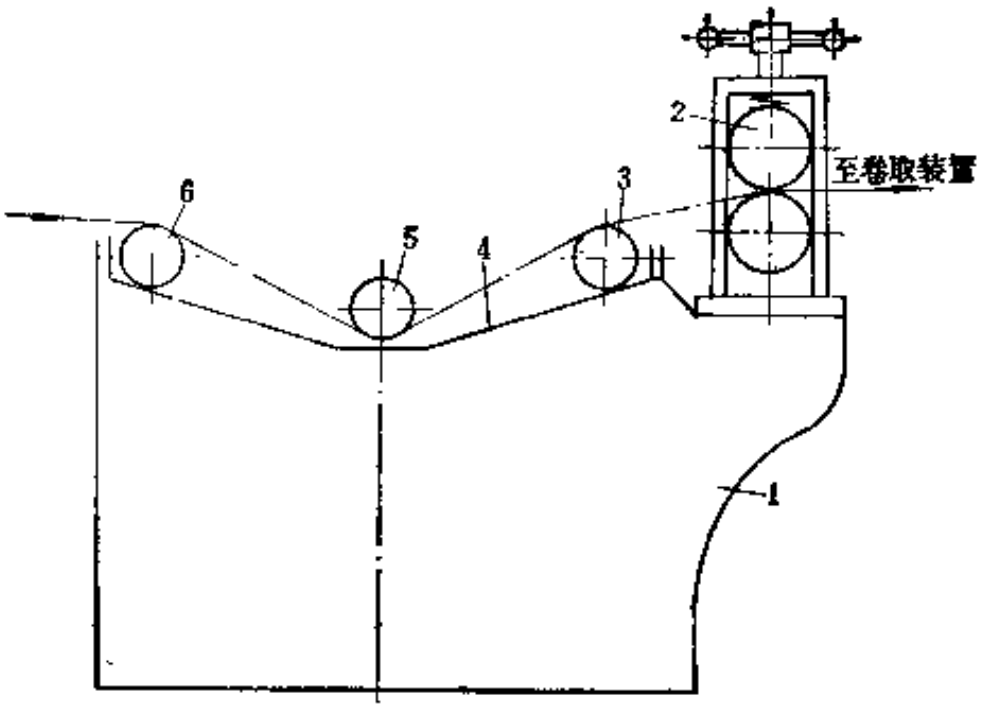


图 4-2-11　涂硅油装置示意图

1—箱体；2—拉出辊；3、6—导辊；4—硅油槽；5—涂油辊

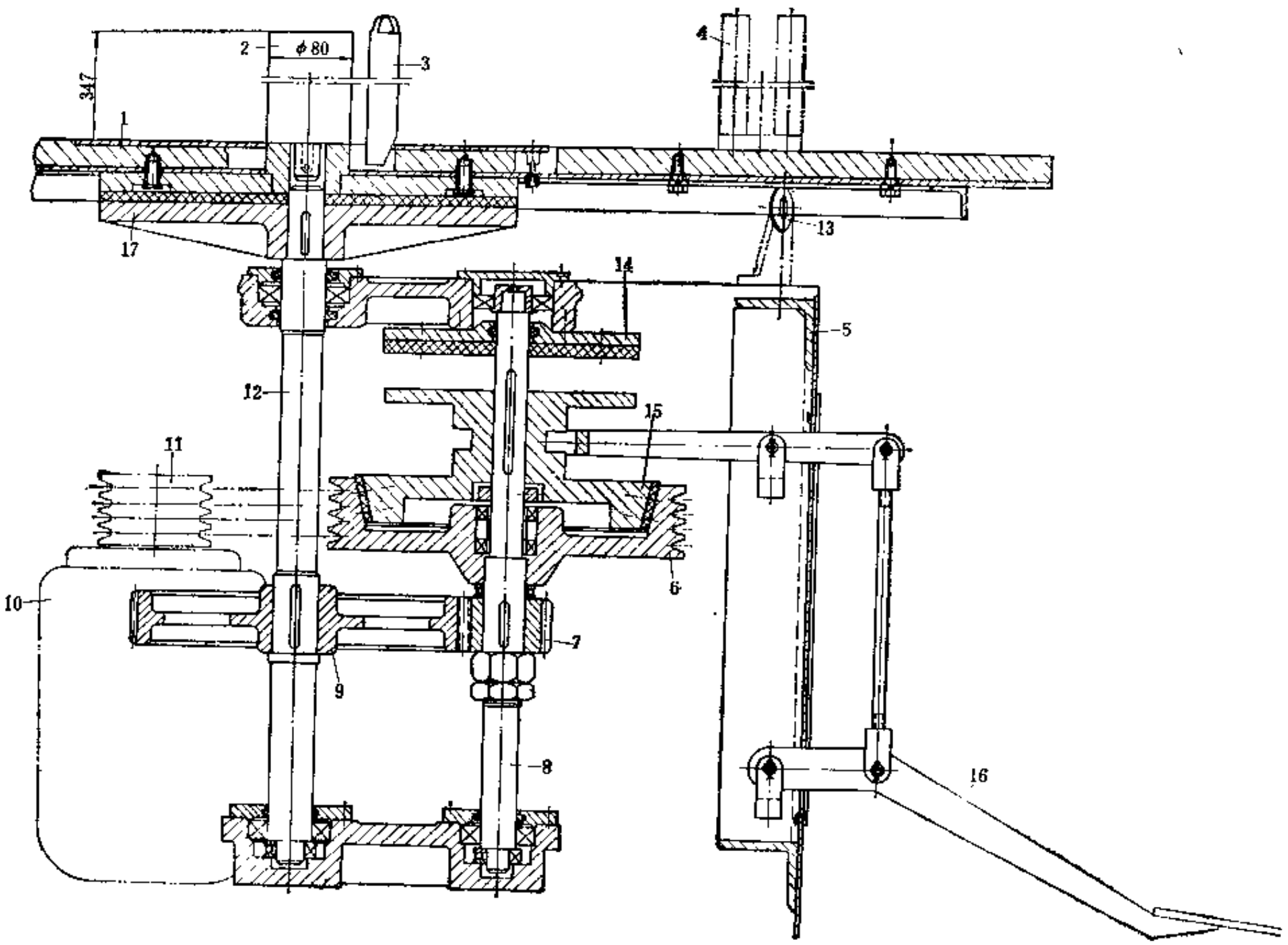


图 4-2-12　卷取装置

1—卷取转盘；2—卷取芯；3—木楔；4—导辊；5—机架；6、11—V带带轮；7、9—齿轮；8—轴；10—电机；12—主轴；13—托辊；14—制动盘；15—锥盘离合器；16—踏脚；17—摩擦盘

第五节　叠层式平带成型机

一、用　　途

用以完成叠层式平型传动带的下述两个主要生产过程：

（1）带坯的成型　在机台上将多层胶布贴合成带坯；

（2）切割　将硫化好的带坯切割成所需不同宽度的平带（卷成卷后，在两边涂以带色胶浆，经平板硫化机硫化后即为成品）。

二、结 构 简 介

叠层式平带成型机的示意图如图4-2-13所示，它主要由胶布导开架2和3、工作台4、前牵引装置5、活动卷包装置6及卷取装置1组成。导开架2和3用于存放成型用的胶布卷。成型6层或6层以下的带子时，最初两层从活动胶布导开架2导开后，由后牵引装置7压紧导出，再与固定胶布导开架3所导出的几层胶布汇合一起，在工作台4上贴合成带坯。

当成型6层以上的带子时，先按上述方法成型好4～6层带坯芯，经活动卷包装置6卷取后，将带坯芯回卷在卷取装置1上，再由卷取装置1导开带坯芯，在工作台4上贴合其余几层胶布，完成带坯成型。

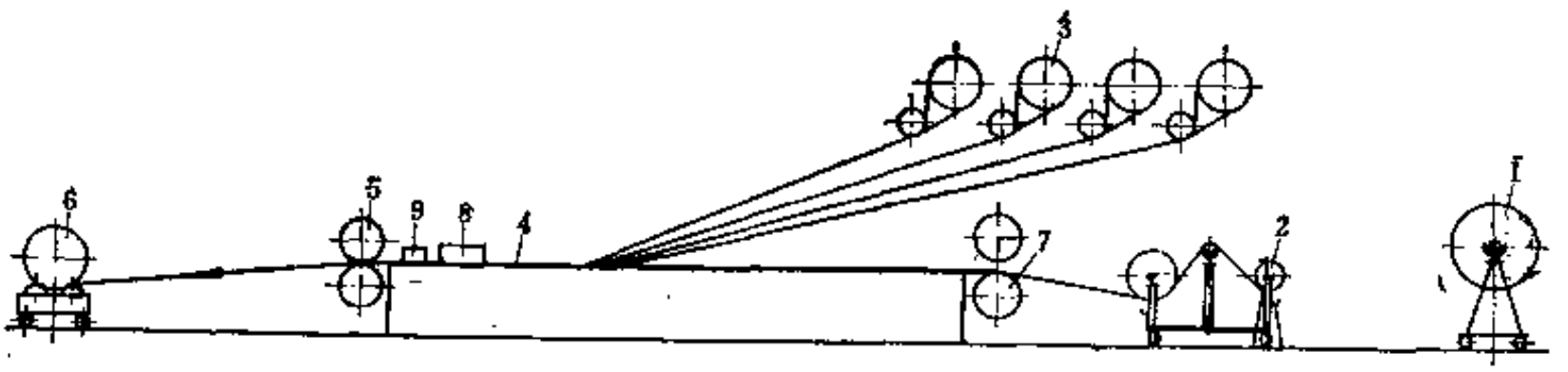


图 4-2-13　叠层式平带成型机示意图

1—卷取装置；2—活动胶布导开架；3—固定胶布导开架；4—工作台；5—前牵引装置；6—活动卷包装置；7—后牵引装置；8—挡板；9—切割刀排

经平板硫化机硫化好的成卷带子切割成窄条带时，经导出后，通过后牵引装置7引出带头，穿过切割刀排9后压在前牵引装置5的两辊间，然后按所需切割宽度打入刀片，将带子刺透后，启动牵引装置5进行切割。当第一条带子切割完时，第二条带头与第一条带尾接好，继续进行切割。挡板8供切割时导向用。不用时，切割刀排与挡板均可拆除。

三、主要性能参数

叠层式平带成型机的主要性能参数如下：

（1）平带成型、切割宽度	910mm		
（2）平带成型、切割速度	15m/min		
（3）切割平带最小宽度	25.4mm		
（4）卷取装置：卷取辊转速	16r/min		
卷取辊直径	400mm		
最大卷取直径	2200mm		
电机功率	4.5kW		
（5）牵引装置：牵引速度	15m/min		
电机功率	7kW		
（6）胶布导开架电机功率	2.2kW		

（7）活动卷包装置：	卷取速度	25m/min	（8）工作台高度		870mm
	电机功率	3kW	（9）外形尺寸		2.16×3.26×2.47m

四、主要零部件结构

（一）胶布导开架

胶布导开架包括一个活动胶布导开架和4个固定胶布导开架。活动胶布导开架的结构与上述第四节中所述活动胶布导开架大致相同，不同的是在导开架上增设了四对搁布挂脚，因此无论活动导开架如何旋转，每两对的相对位置始终保持不变。它有时可作为两个固定导开架使用(例如在成型6层平带时)。活动胶布导开架所设的传动装置一般不用，只有在卷取装置导开带芯或成型5层带坯时才用，以便卷取垫布。

（二）卷取装置

它是由一个活动卷带架和设有传动机构的小车组成。传动机构的减速器出轴装有万向联轴器，当卷取时，可将小车推至活动卷带架处，把小车上的万向联轴器与活动卷带架的卷取机构出轴相联接。一部小车可以配上几台活动卷带架。当活动卷带架作导开或存放用时，不必动用小车。

（三）工作台

工作台是用型钢焊接一个长框架，上面铺设薄钢板而成。在台而上装有一副刀排，可在牵引装置牵引切割平带。刀排结构如图4-2-14所示。刀排安装在工作台面的凹槽中，距前牵引装置辊筒中心400mm，刀片露出台面。刀片用锯片磨制而成，按所需宽间距插在刀排的方孔中，用木楔楦紧。

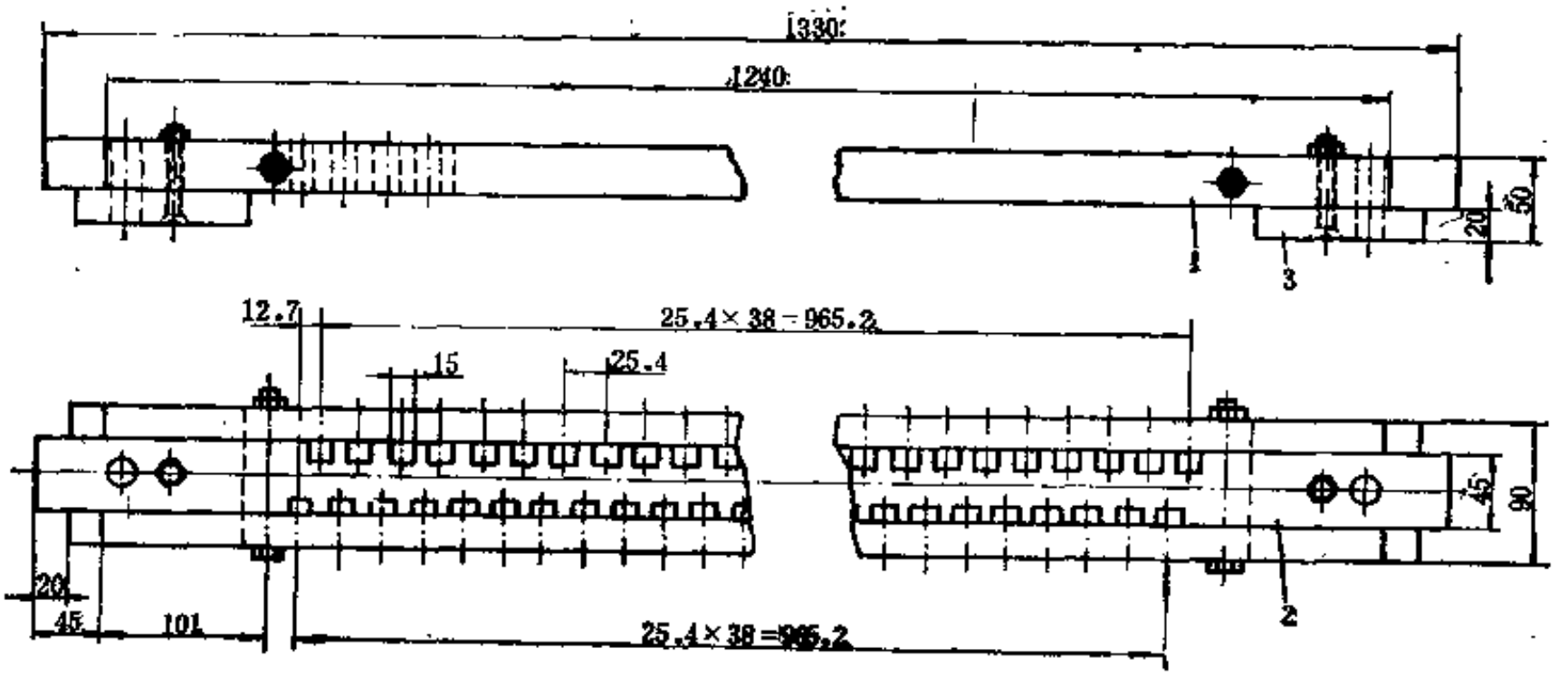


图 4-2-14 切割刀排

1—夹板；2—刀排；3—木板

（四）牵引装置

整个机台前后各设一台牵引装置，其结构与本篇第三章输送带机械的牵引贴合装置类同（参见图4-3-6）。后牵引装置很少使用，前牵引装置在成型和切割时用于对平带的贴合压紧和牵引。

（五）活动包卷装置

活动包卷装置属于平型传动带硫化机的附属设备，与硫化机配套使用，用作卷取硫化好的平带。当与成型机配套使用时，用以卷取切割好的带子及成型6层以上带子时的带坯芯。平

时该装置可以推开，让带坯直接通往硫化机硫化。卷包装置实际上是一个摩擦卷取装置。

第六节　平型传动带测长机

一、用　　途

用于测量平型传动带的长度，并对产品进行检验、包装和打印。

二、结构简介

平型传动带测长机的结构如图4-2-15所示，它主要由导开装置1、测长装置5、卷取装置7和包装工作台11四部分组成。平带由导开装置1导出，经导辊3穿过挡辊4引入测长器12进行测长。测长器12和卷取装置7相间一段距离，平带经过这段距离时进行人工检验，检验后卷取装置7卷取。平带卷好后推往包装工作台11完成打印、包装工作。

三、主要性能参数

平型传运带测长机的主要性能参数如下：

（1）测量宽度范围	16～250mm	（4）包装工作台气缸直径×行程	140×200mm
（2）测长辊直径×长度	159.3×350mm	（5）压缩空气压力	0.4MPa
（3）卷取装置：圆盘直径	1400mm	（6）电机功率	2/3kW
圆盘转速	30～60r/min	（7）外形尺寸	10715×1980×1100mm
气缸直径×行程	140×200mm		

四、主要零部件结构

（一）导开装置

导开装置除导开盘外均设在地面以下。导开盘贴近地面，便于装带，以减轻劳动强度。为减小卷取装置的牵引阻力，导开盘下面设有气缸13（见图4-2-15），其结构如图4-2-16所示。活塞8内设有轴5，工作时活塞8将垫台9和圆盘11顶离地面，便于导开。

在导开圆盘与地面之间，沿圆盘周边设一圈宽300mm、厚45mm的橡胶板作缓冲垫，以缓冲导开圆盘11下降时的冲击。

（二）测长装置

测长装置是一个长形工作台，它设有导辊3、挡辊4和测长器12（见图4-2-15）。两个挡辊分别安装在带左右螺纹的螺杆上，其间距可用手轮调节，以适应不同宽度平带的测长。

测长器的结构如图4-2-17所示，它由一对压辊和计数器组成。一对压辊由平带牵动转动而进行测长，测长数字由计数器5显示。上压辊3的直径为159.2mm，周长正好为0.5m。这样，上压辊3转一转，所通过的平带长度即为0.5m。为计数方便，在计数器5与上压辊3之间用一对速比为2的齿轮联接，使上压辊转2转时，计数器转1转，这样计数器所显示出的数字直接反映平带的测量米数。上压辊3由气缸2控制，引头时将上压辊3提起。带头引出后，上压辊3在气缸2的压力下工作。为克服上压辊3的转动惯性，设有刹车带6，以免带尾离辊后压辊继续转动面影响计数的准确性。

（三）卷取装置

卷取装置的结构如图4-2-18所示。经测长计数后的平带通过挡辊1之后，由平面移动改

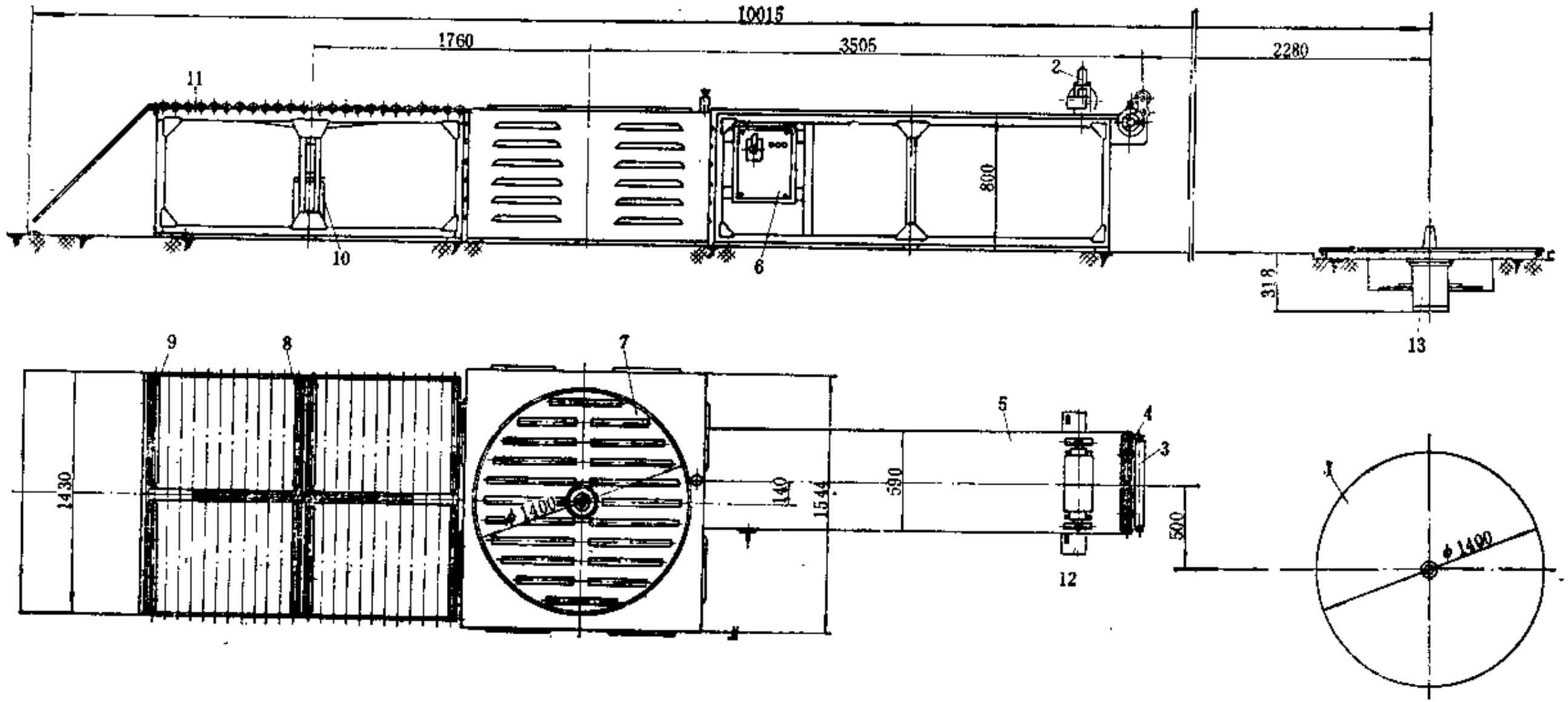


图 4-2-15　平型传动带测长机

1—导开装置；2、10、13—气缸；3—导辊；4—挡辊；5—测长装置；6—操纵板；7—卷取装置；8—十字架；9—滚道；11—包装工作台；12—测长器

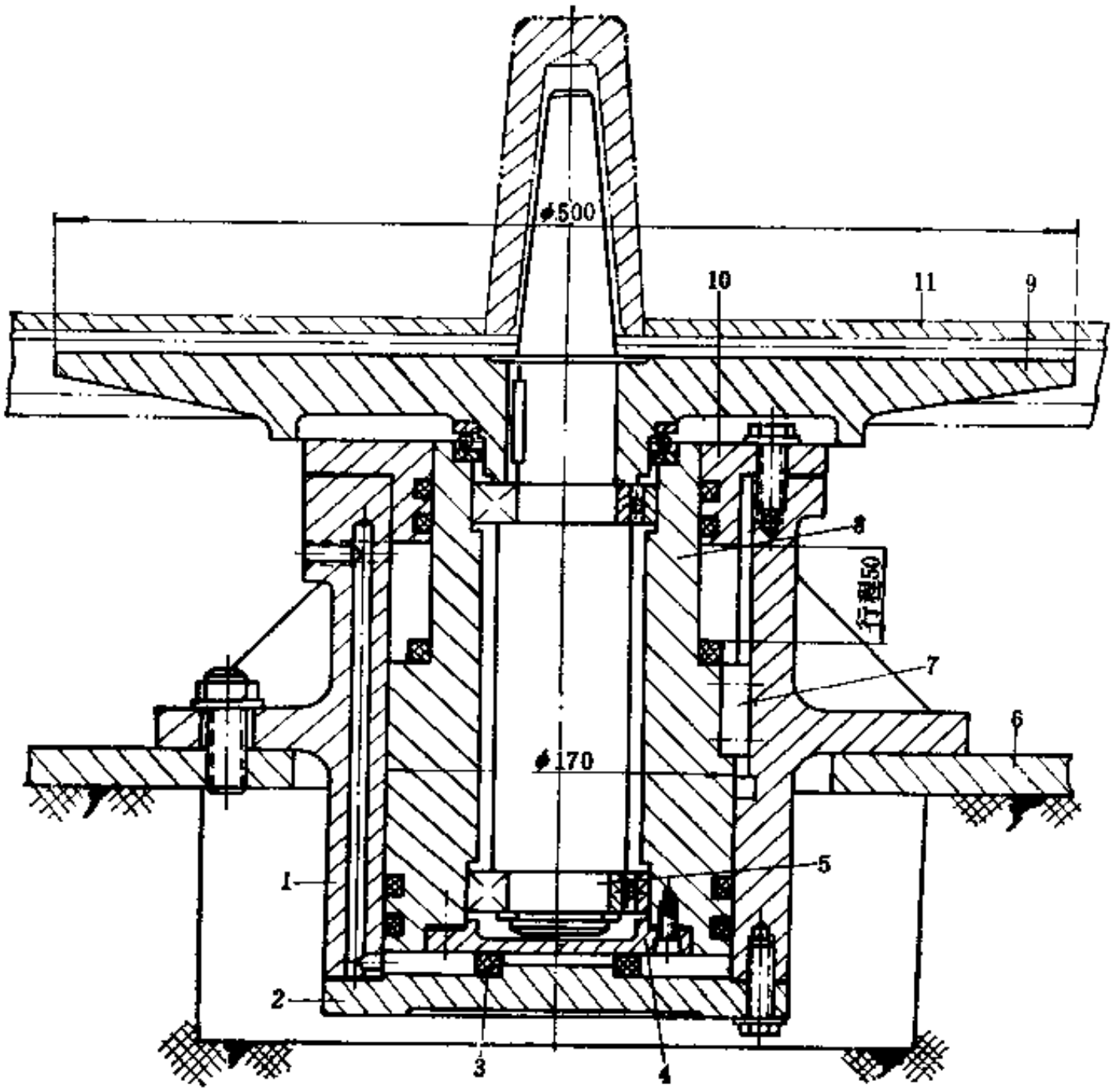


图 4-2-16 气缸

1—缸体；2、10—缸盖；3—橡胶垫；4—压盖；5—轴；6—垫板；7—键；8—活塞；9—垫台；11—导开圆盘

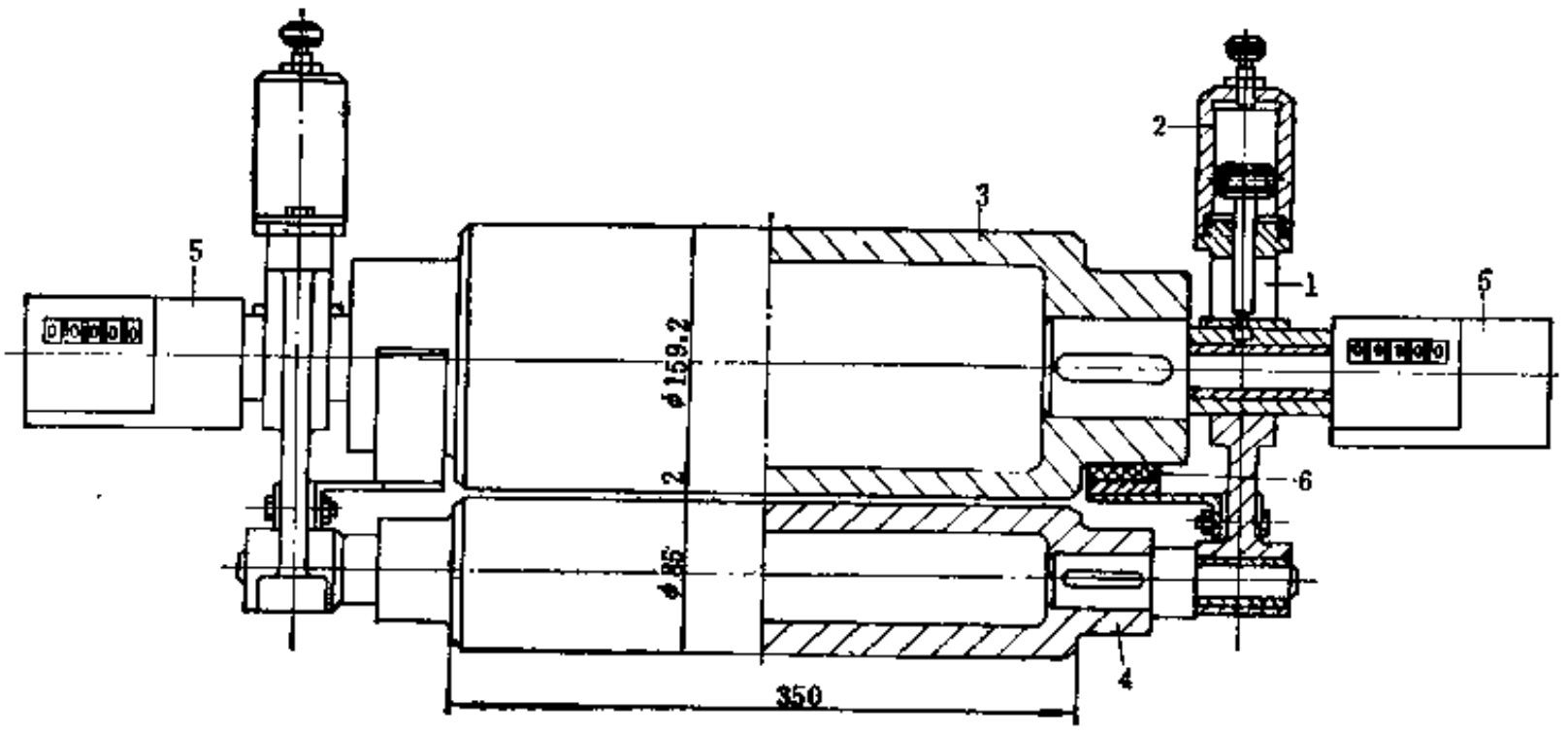


图 4-2-17 测长器

1—机架；2—气缸；3—上压辊；4—下压辊；5—计数器；6—刹车带

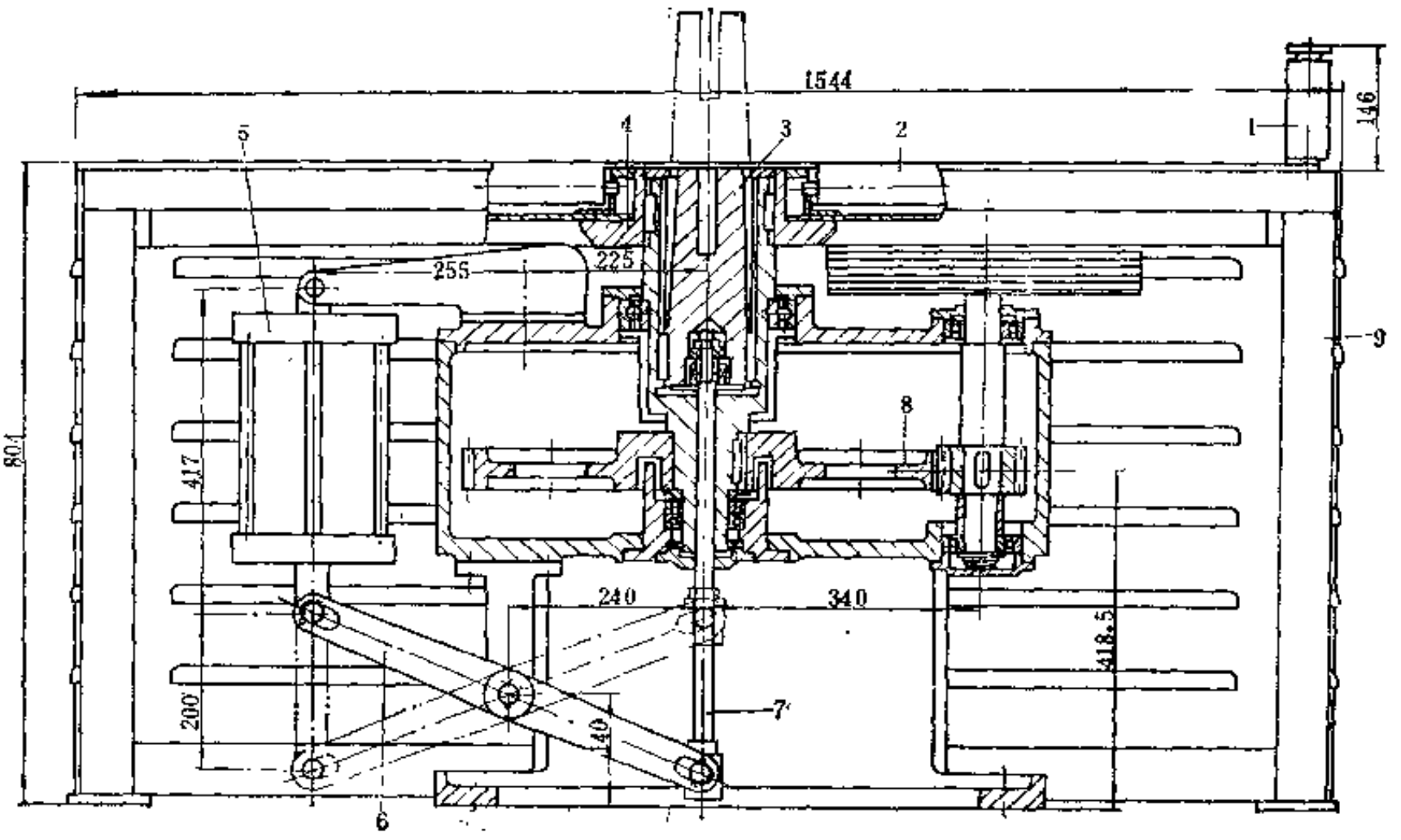


图 4-2-18 卷取装置

1—挡辊；2—辊子；3—楔子；4—转盘；5—气缸；6—杠杆；7—导杆；8—传动机构；9—机架

为竖直移动，带头正好嵌入升起在转盘上面的楔子3的槽中。电机通过传动机构8带动转盘 4 进行卷取。卷取完毕后可打开气阀使气缸5动作，由杠杆6拨动导杆7将楔子3下降，使带头与楔子脱离，整卷带子由人工推动沿滚道滚向包装工作台。

传动机构8采用双速电机。转盘4的转速为30r/min与60r/min两种，开始卷取直径小，采用60r/min。当卷取直径逐渐增大时，为便于检查带面质量和确保操作安全，采用30r/min。速度的变换由按钮开关控制。传动机构的速比达22.7。传动机构不能采用蜗轮蜗杆结构，而用一级V带传动和一级正齿轮传动。在通常情况下，蜗轮蜗杆传动有自锁作用，当平带卷取完毕电机停转时，转盘仍可在很大惯性作用下转动，会使蜗轮蜗杆损坏。有时因特殊情况，要求立即倒车，也会引起类似情况发生，所以必须注意。

将平带推往包装工作台前，先要拨动转盘，使转盘滚道的走向与包装工作台滚道走向一致，使平带推动时不致歪斜。

（四）包装工作台

包装工作台参见图4-2-15所示。工作台的中心设有活动十字架8，当平带顺滚道9推至工作台中心时，启动气阀使工作台下的气缸10动作，平带随十字架升起。十字架可以随意转动角度，可方便地在空档间扎上绳子，打上各种标记。包装完毕，将十字架转至对准滚道 9 的间隙，降下十字架，把平带推向工作台末端，顺坡滑下装车入库。

第三章　输送带机械

输送带机械根据生产工艺，一般可分为层叠式、浸渍式、浸渍贴覆式和恒张力冷贴胶片钢丝绳输送带等输送带生产机械。

不同生产工艺方法适于生产的输送带为：

① 层叠式　主要用于层贴式帆布带芯普通输送带的制造；

② 浸渍式　用于PVC浸渍整体编织带芯全塑型输送带的生产；

③ 浸渍贴覆式　用于PVC浸渍塑化整体编织带芯，表面贴覆橡胶片的橡塑型输送带的生产；

④ 冷胶片贴合式　用于钢丝绳输送带的生产。

目前国内输送带生产机械除通用设备外，尚无定型，下列各节主要介绍国内各企业自制或引进的几种典型设备。

第一节　层叠式普通输送带机械

一、概　　述

层叠式普通输送带机械主要用层贴式帆布带芯作为骨架，制造表面贴覆盖橡胶片的普通输送带，其生产流程如图4-3-1所示。它主要由切胶机、密炼机、开放式炼胶机组成的胶料

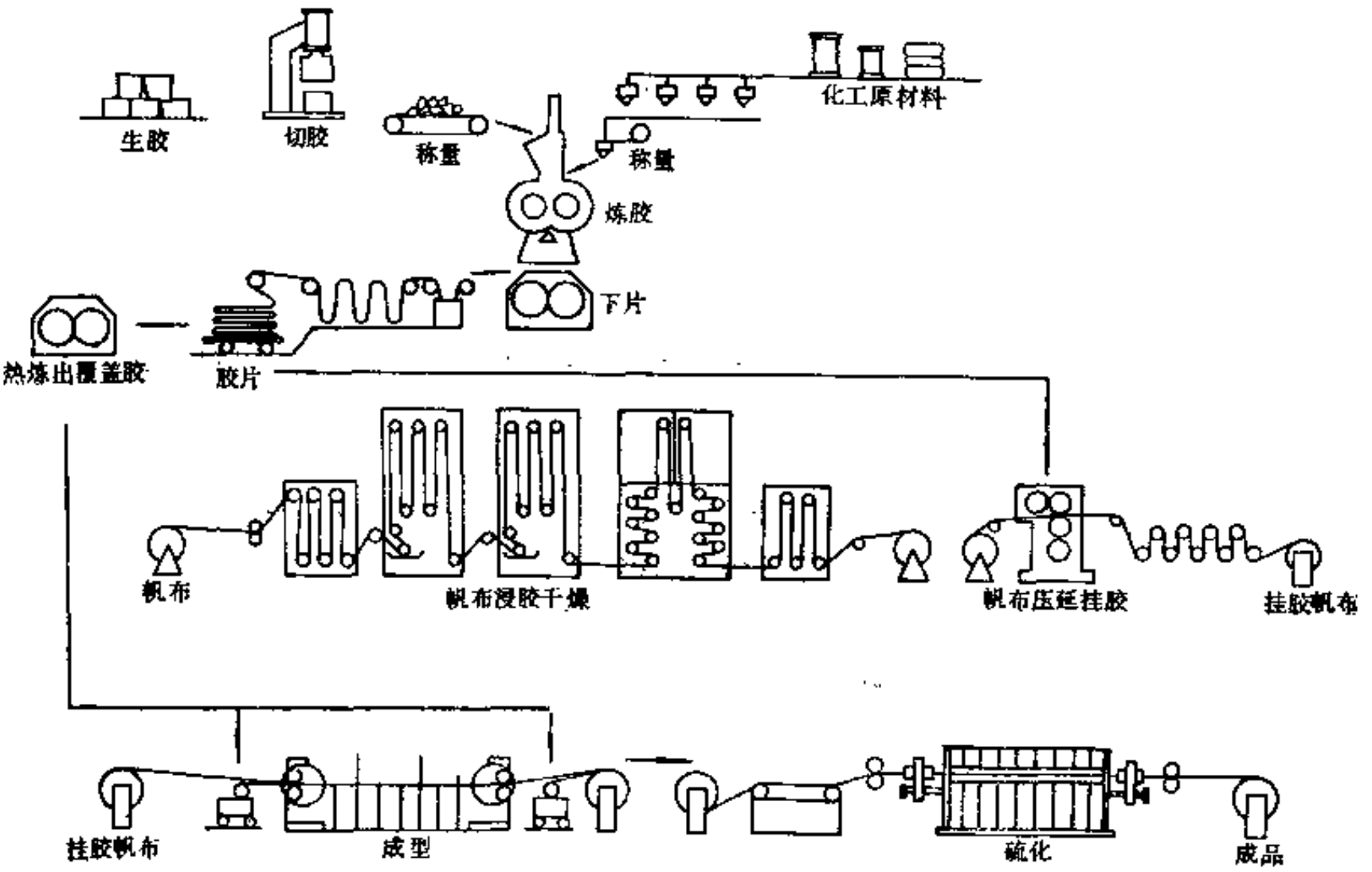


图 4-3-1　普通输送带生产流程图

制备机械和三辊或四辊压延机、挤出机、帆布整理机、干燥机组成的覆盖胶片、缓冲胶片出片、侧胶条制取、帆布挂胶机械以及成型、硫化机械等三部分组成。由于输送带硫化压力一般在1.5～2.5MPa之间，目前大都使用平板硫化机硫化，但个别也有使用鼓式硫化机硫化。由于鼓式硫化机目前硫化压力还不能满足普通输送带硫化压力的要求，没有广泛采用，然而它具有连续硫化、无二次硫化、硫化压力均匀、产品厚薄一致等特点。

二、层叠式普通输送带成型机

（一）用途

用于以帆布（棉、尼龙或其它纤维织物）为骨架材料的层叠式、包叠式输送带的成型。

（二）结构简介

层叠式普通输送带成型机的结构如图4-3-2所示。由于输送带成型工序多，在工作台9上将胶布、胶片等成型材料，须进行反复贴合，往返频繁。因此，在工作台9的两侧对称设置有右卷取导开装置1和左卷取导开装置13、右胶布成胶片导开架2和左胶布或胶片导开架11、右胶布单导开架4和5及左胶布单导开架6和8、右牵引贴合装置3和左牵引贴合装置10，以完成胶布、胶片的贴合、包边、上胶浆、贴边胶等成型工艺，避免反复搬运半成品，以减轻劳动强度。

加热排管7设在工作台9的下方，用于在成型时使成型部件保持一定温度。

（三）主要性能参数

层叠式普通输送带成型机的主要性能参数如下：

（1）成型宽度	200～1500mm	（6）贴合压力	max100N/cm
（2）成型厚度	30mm	（7）胶布卷直径	max800mm
（3）成型速度	～25m/min	（8）带坯最大卷取直径	2200mm
（4）成型方式	双向往复连续成型	（9）带坯最大重量	～5000kg
（5）每次胶布贴合层数	2～4层	（10）设备外形尺寸	23600×3654×1820mm

（四）主要零部件结构

1．导开卷取装置

导开卷取装置用于导开或卷取带芯半成品和成型好的带坯，其结构如图4-3-3所示。它主要由斜面顶推安全环支座1、支架2和由交流异步力矩电机拖动的传动系统组成。由于采用了力矩电机拖动，基本满足了卷取线速度一致和张力均衡的卷取要求。使用斜面顶推安全环支座，既方便操作，又保证安全。

斜面顶推安全环支座如图4-3-4所示。

老式输送带成型机的导开卷取装置支立在装有4个轮子的转盘上，转盘可沿轨道作360°回转。当卷取或导开方向改变时，转位180°，照常工作，但由于操作繁琐，重载时振动大，操作繁重而被淘汰。

导开卷取装置的主要性能参数如下：

（1）卷取鼓直径	400mm	（3）交流异步力矩电机：	型号	JLJ160—8/A
（2）最大卷取直径	2200mm		力矩	80N·m
			转速	0～1400r/min

2．胶布、胶片导开架

胶布、胶片导开架用于导开、存放胶布或胶片卷以及收卷垫布。它分单、双胶布（或胶片）导开架两种结构。双胶布（或胶片）导开架仅仅是在单胶布导开架上增加一组导开架。

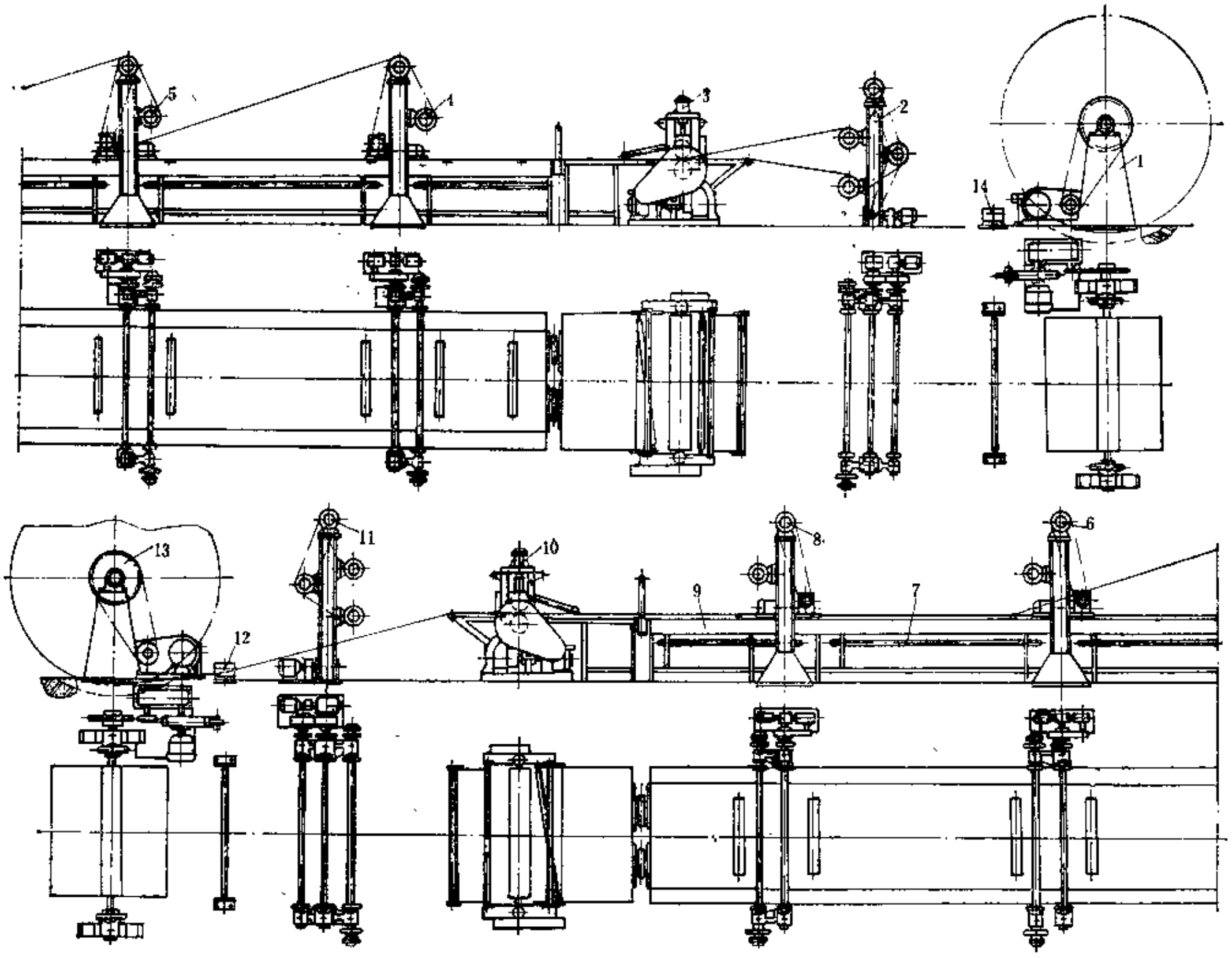


图 4-3-2 普通输送带成型机

1—右卷取导开装置；2—右胶布、胶片双导开架；3—右牵引贴合装置；4、5—右胶布单导开架；6、8—左胶布单导开架；7—加热排管；9—工作台；10—左牵引贴合装置；11—左胶布、胶片双导开架；12—左下导辊；13—左卷取导开装置；14—右下导辊

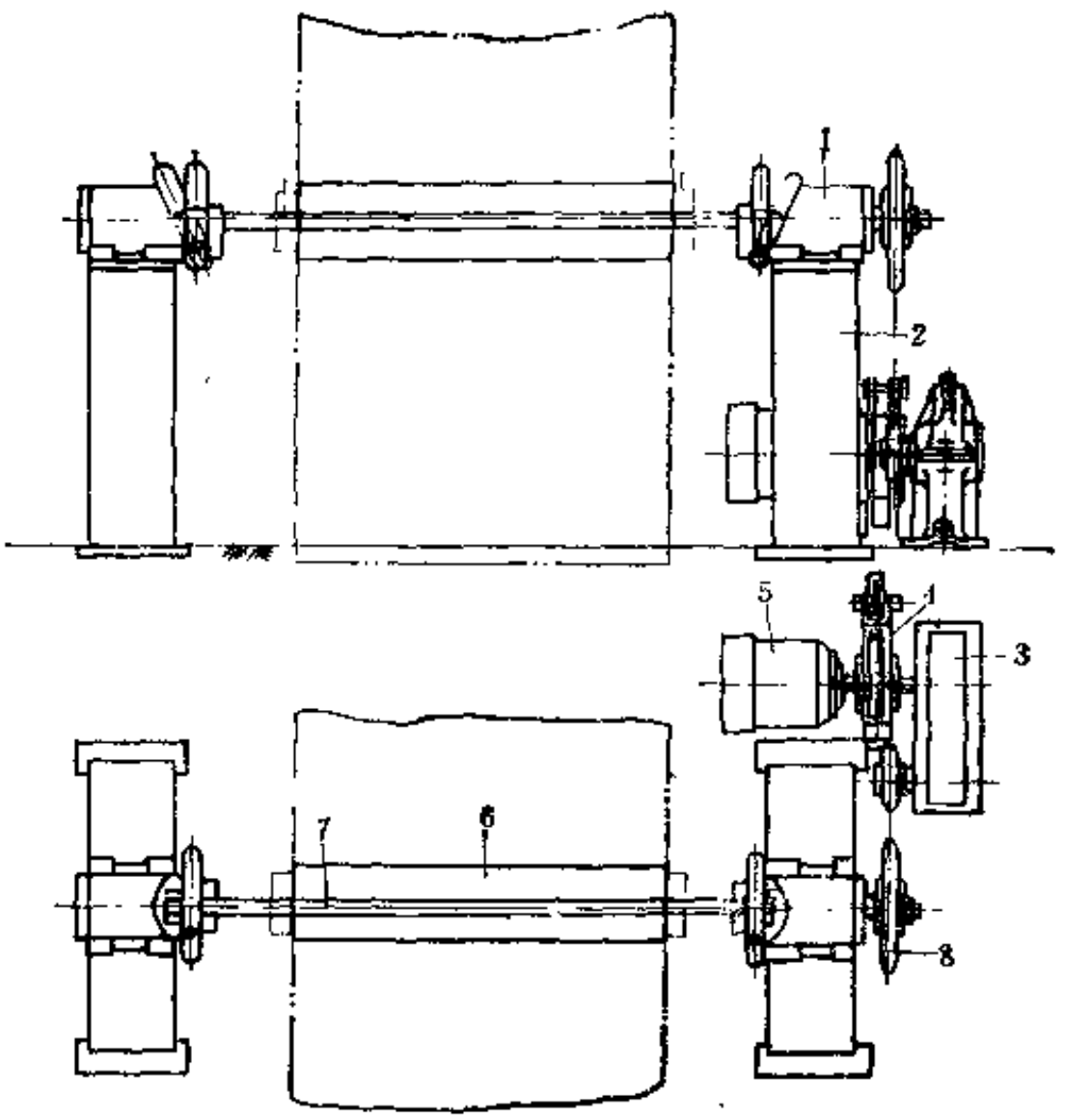


图 4-3-3 导开卷取装置

1—斜面顶推安全环支座；2—支架；3—齿轮减速器；4—TJ_2交流制动器；5—力矩电机；6—卷取辊；7—方钢；8—链轮传动

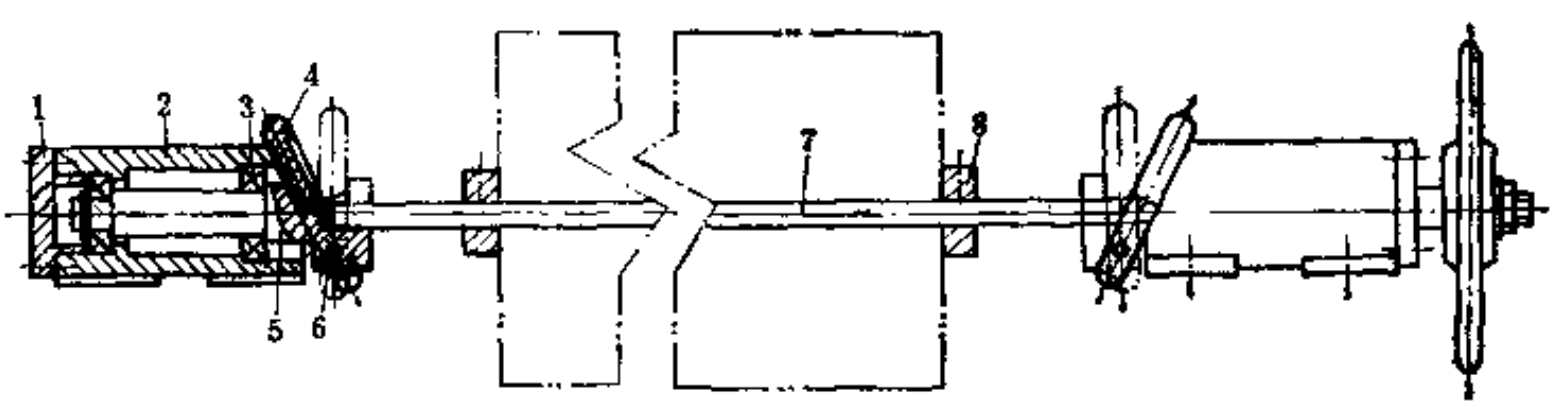


图 4-3-4 斜面顶推安全环支座

1—轴承盖；2—支座；3—轴承；4—安全环；5—轴；6—安全环活动小轴；7—方钢；8—挡环

双胶布（或胶片）导开架配合卷取导开装置，导开或卷取带芯或带坯用垫布。

图4-3-5所示为双胶布（或胶片）导开架的结构，它主要由安装在用工字钢焊接制成的支架上的两组胶布（或胶片）导开架、垫布卷取架和垫布卷取传动装置组成。为了获得两垫布卷取架的收卷速度相同，垫布卷取架通过蜗轮减速器出轴上的一对同参数链轮传动系统传动。成型时，牵引装置拖动胶布，导开架为配合牵引装置导出胶布与牵引速度同步，设有摩擦制动装置以调节胶布导出速度，而垫布收卷速度用摩擦离合器人工调节。

有些情况下，为使贴合胶布获得均衡的初张力和防止褶皱，在胶布导开架前设有蓄布、扩布器。当牵引贴合装置将胶布牵送时，胶布可得到恒定的拉伸张力，并通过扩布辊将打褶

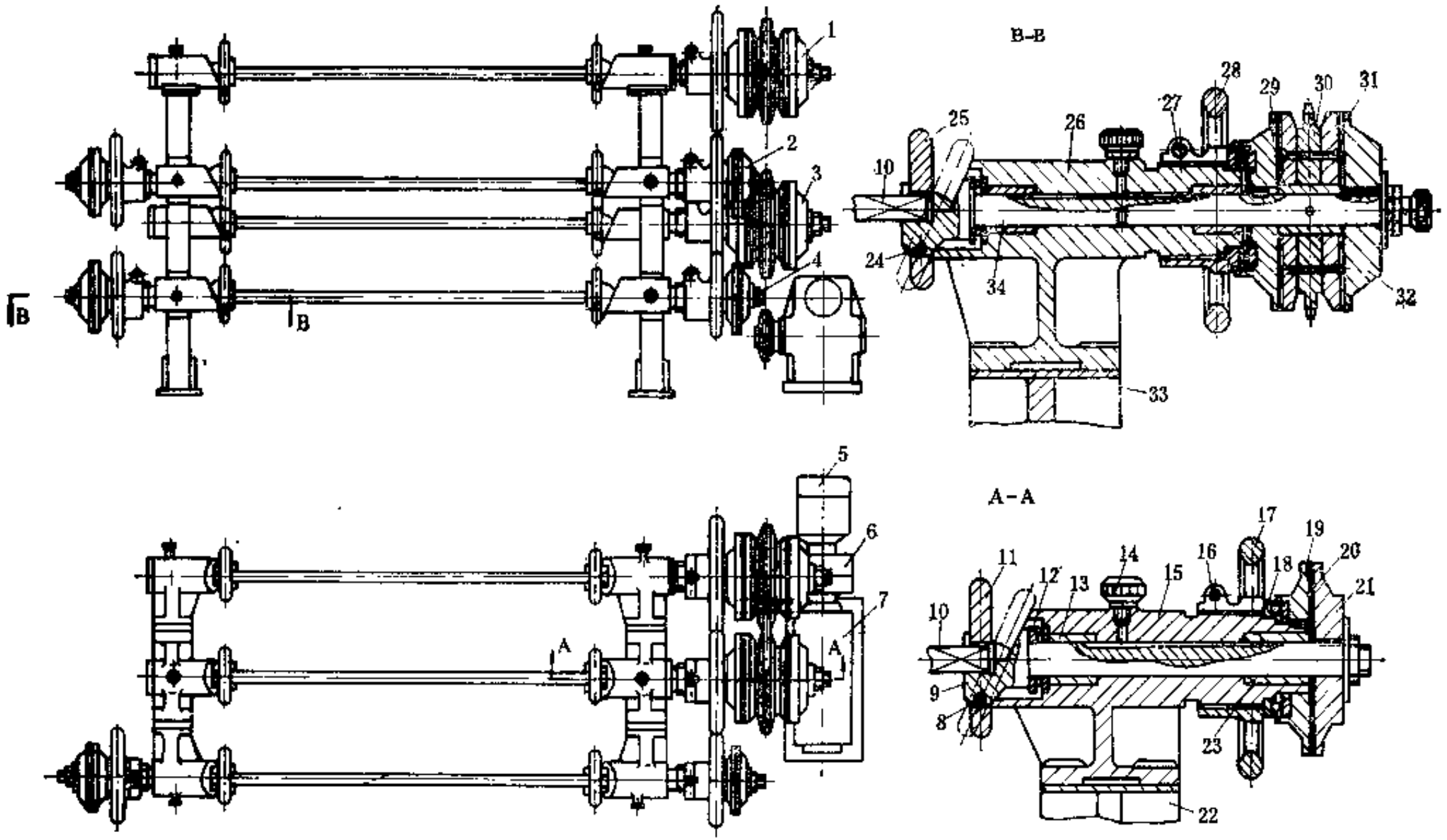


图 4-3-5　双胶布、胶片导开架

1、3—垫布卷取架；2、4—胶布、胶片导开架；5—电机；6—联轴器；7—蜗轮减速器；8、24—安全环转动小轴；9、34—轴；10—方钢；11、25—安全环；12、18—止推轴承；13、23—铜衬；14—油杯；15、26—支座；16、27—夹紧螺栓；17、28—螺母手轮；19、21、29、32—摩擦离合器壳；20、31—摩擦片；22、33—机架；30—链轮

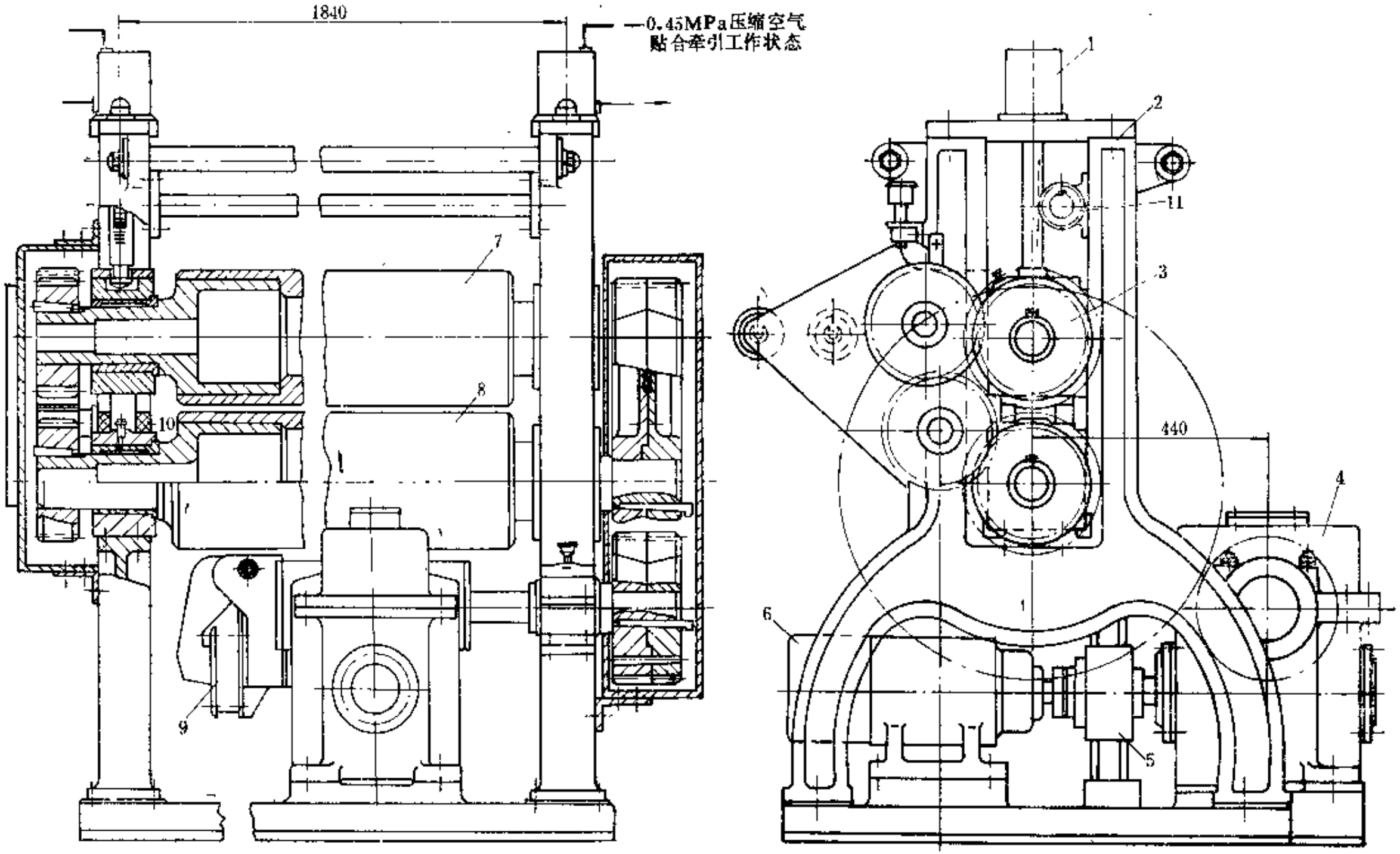


图 4-3-6　牵引贴合装置

1—气动调距装置；2—机架；3—齿轮传动副；4—蜗轮减速器；5—弹性联轴器；6—电机；7、8—牵引辊；
9—交流制动器；10—防震橡胶垫；11—同步齿轮传动装置

的胶布展平，提高带坯成型质量。

胶布、胶片导开架的主要性能参数如下：

（1）胶布卷直径　max800mm
（2）胶布卷重量　max450kg
（3）胶布卷退速度　25.5m/min
（4）电机：功率　3kW
转速　1430r/min

3．牵引贴合装置

牵引贴合装置用于运送、贴合胶布、胶片，并进行压实、压平和排出成型带芯中存留的空气，其结构如图4-3-6所示。它主要由牵引辊 7 和 8 、气动调距装 置 1 、机 架 2 和牵引辊传动装置组成。电机通过传动系统传动牵引辊 8 和牵引辊 7 。牵引辊 8 的滑动方轴承座固定在机架上，而牵引辊 7 的滑动方轴承座与活塞杆头部铰接，用气缸驱动在机架导轨上平稳滑移。为了使两侧轴承座同步移动，通过活塞杆上的齿（活塞杆齿条）与同步齿轮相啮合，使两活塞杆同步移动。为了防止牵引辊上辊的气缸突然失压，下落冲 击 牵 引 辊下辊而损坏设备，设有防震橡胶垫10。牵引辊工作时，如果遇到带坯结头，活塞杆自动退让，结头过后恢复原位。

牵引贴合装置的主要性能参数如下：

（1）牵引辊：直径×长度　260×1600mm
线速度　～25m/min
（2）上牵引辊行程　max40mm
（3）最大贴合压力　84N/cm
（4）电机：功率　5.5kW
转速　955r/min
（5）压缩空气压力　0.35～0.40MPa

4．工作台

工作台的结构如图4-3-7所示，一般由 4 组槽钢焊接成框架平台，框架上设有4mm厚的钢板，作为台面。为了增加输送带的成型宽度，平台两侧装有折叠式支板 7 ，当成型大宽度输送带时，支板翻起，用支架 3 撑住，使台面加宽。沿工作台中心线按宽度方向安装 4 组导辊 5 ，用以减少带坯与台面的摩擦。工作台的两端各设一组导辊，不工作时隐于台面下，当带坯贴胶时由气缸顶起，作挡边装置用。为了便于成型各种不同型式的带坯，工作台上留有螺孔，以便安装成型附件。必要时，可在台面下安装管式加热器，以便在气温较低时，加热胶布或带坯，便于成型。

一般成型机的工作台面宽度为1250mm，支板翻起时则为1600mm。挡 边 气 缸 直径为100mm，行程310mm。

5．成型机附件

（1）卷边装置　用于叠包式输送带成型时的包边，其结构如图4-3-8 所 示。它主要由压辊 3 、包边锥辊 5 和卷边板 8 组成。整个装置用螺钉固定在工作台上。工作时，带芯进入包边装置后由压辊 3 压住，使带芯平整地通过卷边板 8 ，两侧边被具有喇叭口的卷边板 8 逐渐翻起，翻起的高度随喇叭口的深度而增大。 4 对锥形包边辊主要用于将翻起的胶边滚压结实，提高包边质量。两侧锥形辊 5 的间距，根据成型带芯的宽度，由螺杆螺母传动副调节。

（2）边胶条导开转盘　用于存放和导开叠层式输送带的边胶条。在工作台两侧各设一台。它由胶条存放转盘、立柱和底板组成。底板上装有轮子，不用时可以推走。

（3）边胶条贴合装置　用于将边胶条和带芯贴合，其结构如 图 4-3-9所示。它主要由导轨1，边胶条贴合架2和压辊9、10、12组成。边胶条贴合架上设有 4 个轮子13，可在导轨 1 上移动。两侧边胶条贴合架之间的距离可用螺杆 3 调整，以适应不同宽度的带坯。贴合架与螺杆 3 连成一体，随带坯左右浮动，使带坯跑偏时也不影响边胶条的贴合质量。工作时，带

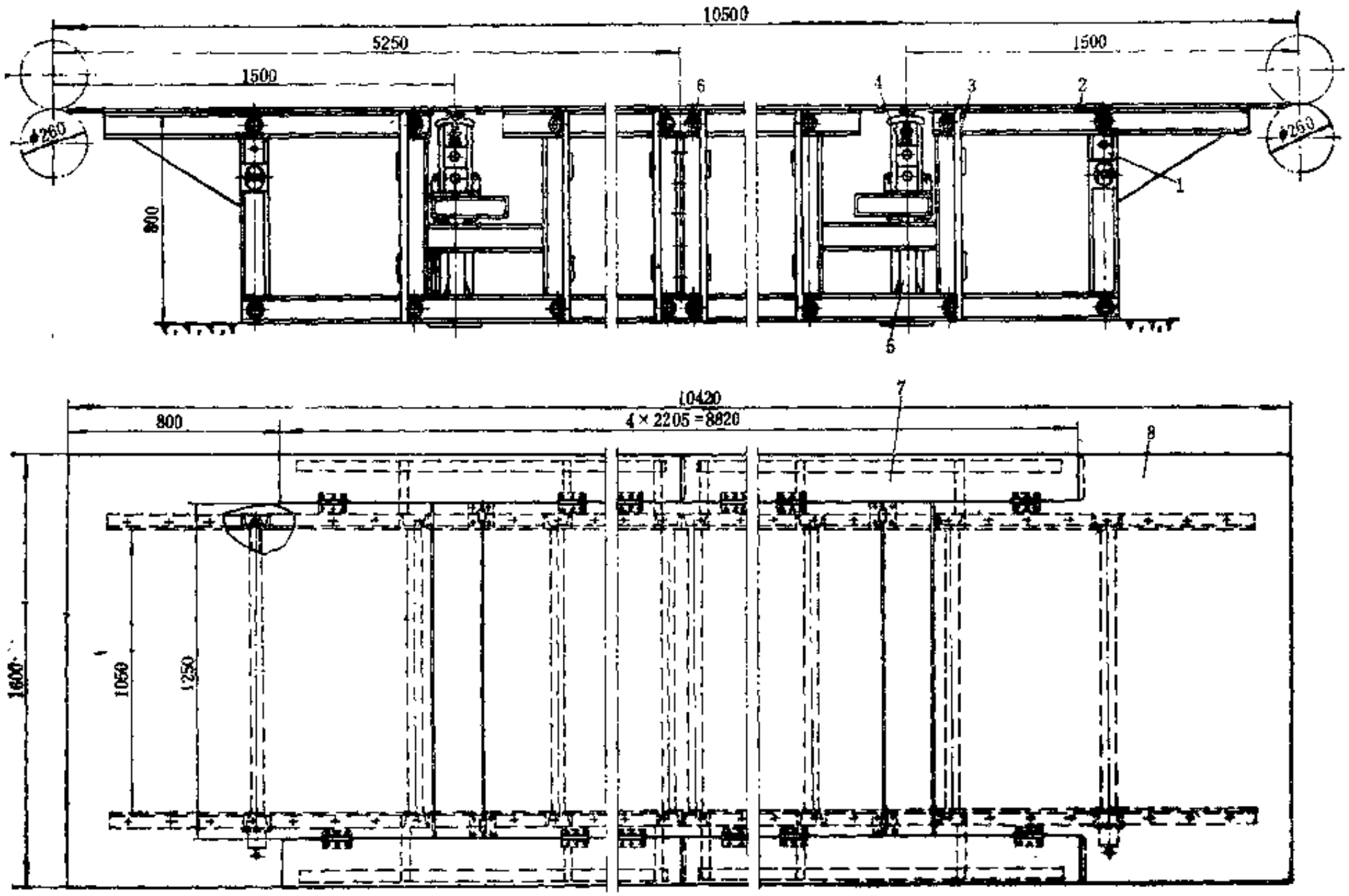


图 4-3-7 工作台

1—框架；2—钢板；3—支架；4—导辊；5—气缸；6—拉杆；7—支板；8—固定台面

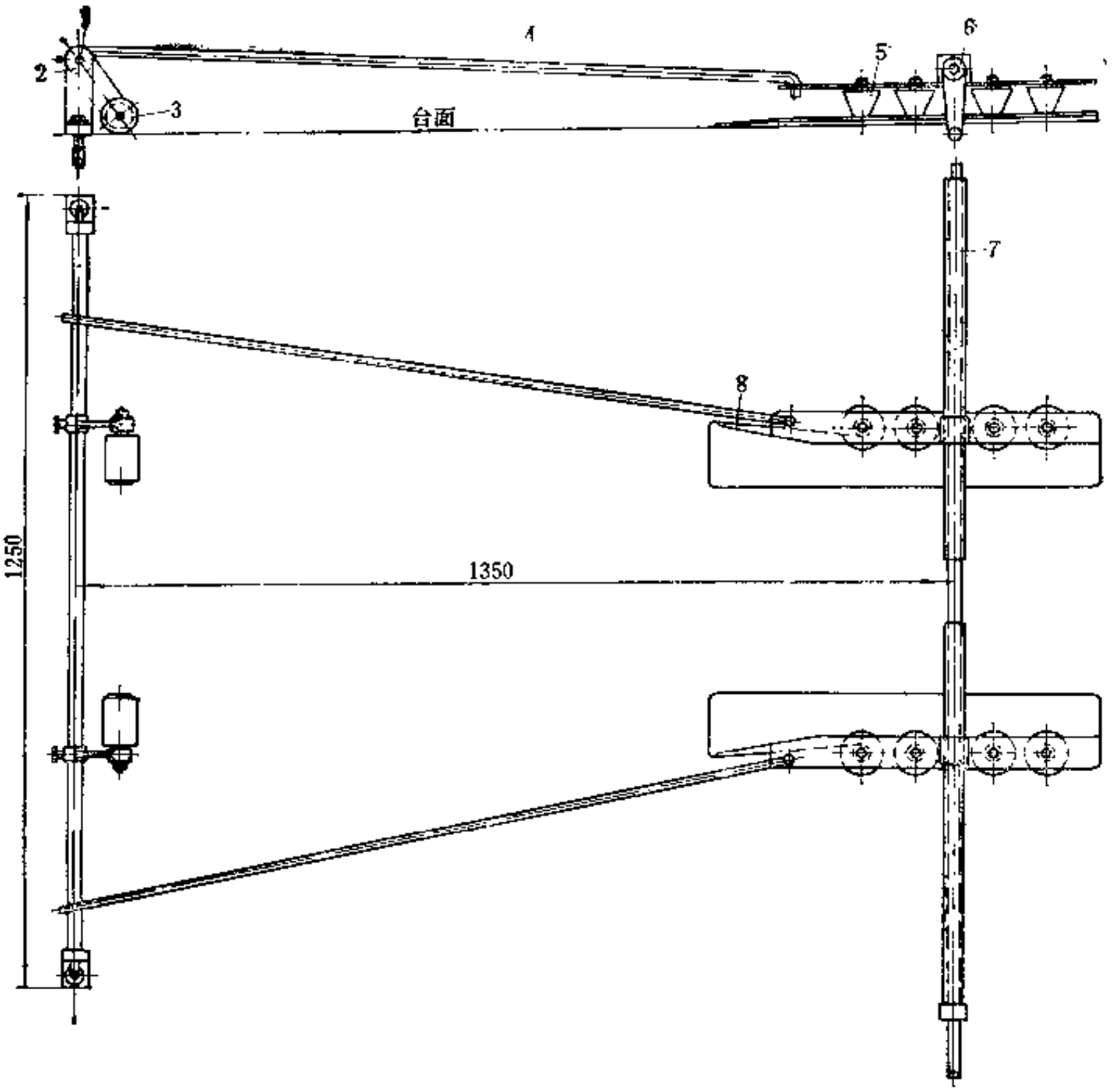


图 4-3-8 卷边装置

1—轴；2—轴承；3—压辊；4—拉杆；5—包边锥辊；6—手柄；7—螺杆；8—卷边板

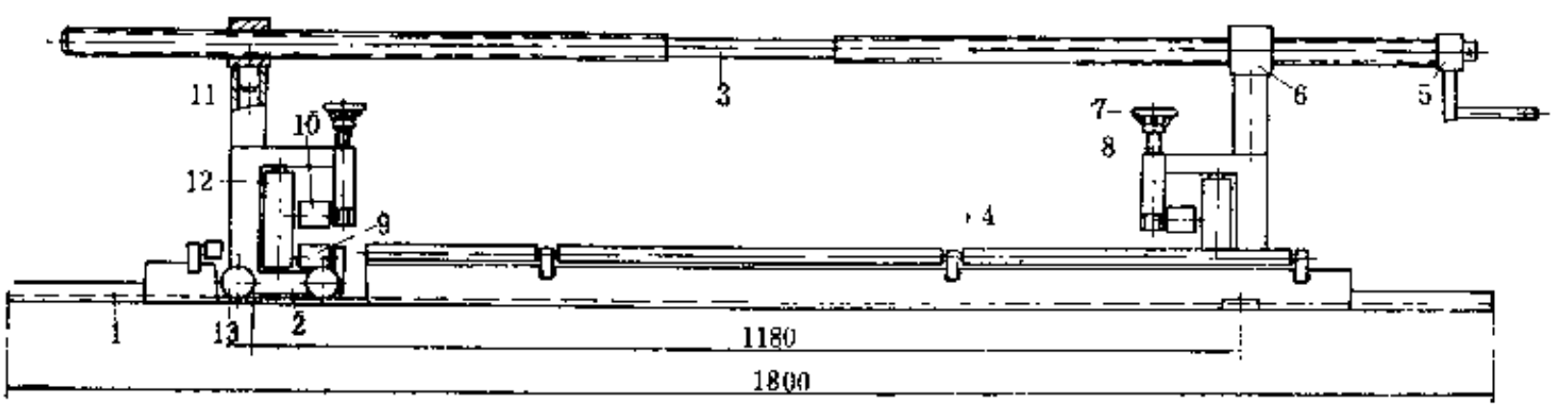


图 4-3-9 边胶条贴合装置

1—导轨；2—边胶条贴合架；3、8—螺杆；4—托辊；5—手柄；6—螺母，
7—手轮；9、10、12—辊子；11—套管；13—轮子

坯贴上边胶条后，用设在导轨 1 上的托辊 4 托住进入边胶条贴合架 2，两边被辊子 9 和10夹住，由辊子12将边胶条紧贴在带边上。辊子10可通过螺杆进行上下调节，以适应不同厚度的带坯。辊子的材料一般采用耐磨的锡青铜。

（4）带坯侧边上浆装置　用于将胶浆涂覆在带坯的两侧，使边胶条贴合牢固，其结构基本上和边胶条贴合装置相似，只是将边胶条贴合架置换成由与工作台倾斜约15°安装的锥轮及胶浆箱。当带边通过锥轮时，锥轮转动，从胶浆箱里带上胶浆，涂在通过的带边上。

（5）裁布架　用于剪裁贴合的胶布，其结构如图4-3-10所示，它主要由支架4、裁刀架1和导辊2组成。裁刀用锯片磨制而成。该装置可以单裁和双裁，根据需要选定。工作时，首先量出被裁胶布的宽度，调整好刀架距离，根据图示路线即可裁下符合宽度要求的胶布。

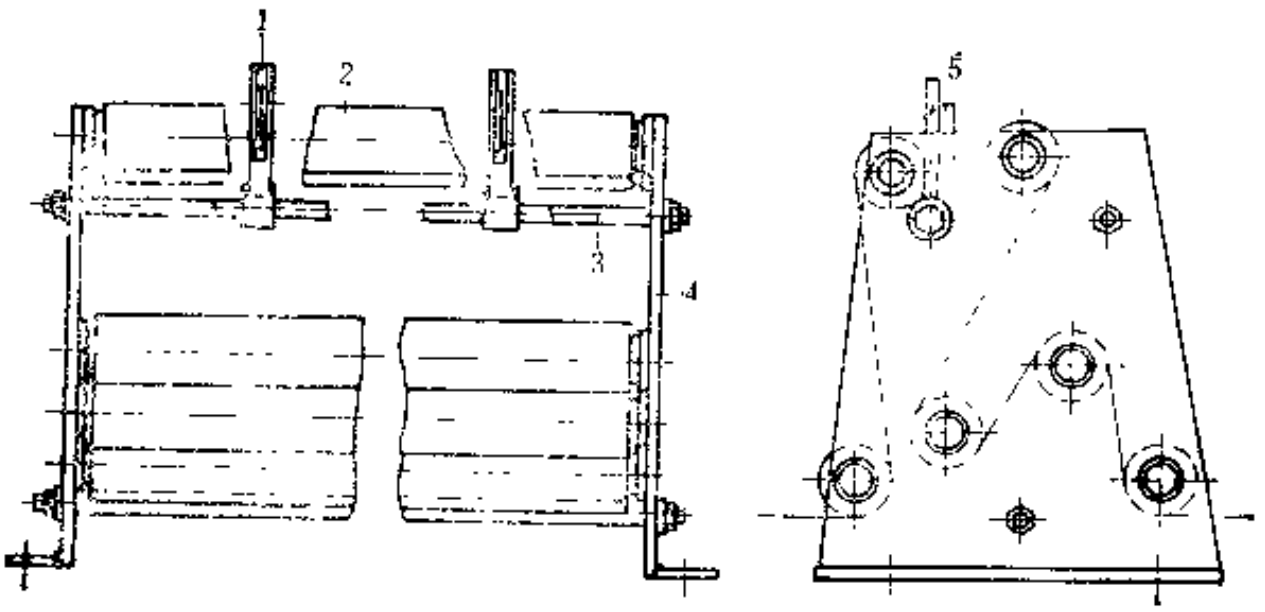


图 1-3-10　裁布架

1—裁刀架；2—导辊（5个）；3—支架固定螺栓；4—支架；5—刀片

（五）使用

输送带成型机使用时，根据带坯结构分为叠包式和叠层式两种成型方法。下面按两种带坯结构成型方法将机器的使用情况作简略介绍。

1．叠包式（以四层为例）

叠包式结构带坯的成型由带芯胶布贴合、缓冲胶片贴合和上下覆盖胶贴合3个工序组成。

（1）带芯成型　按图4-3-11a所示的流程，由左边单胶布导开架导出两层胶布送至右边牵引贴合装置进行贴合压实，并由卷取导开架卷取。由右边卷取导开架将两层贴合好的胶布导开，由右边单胶布导开架导出两层胶布，按图4-3-11所示贴合成四层胶布，同时进行包边，四层带芯成型完毕。

（2）贴缓冲胶　按图4-3-11c所示的流程将缓冲胶片与带芯贴合。当带坯不是矩形而是梯形时，缓冲胶宽度大于带芯宽度，贴合时如图4-3-12所示，用手工将缓冲胶多余部分包在带芯两侧。

（3）贴覆盖胶　按图4-3-11d所示的流程贴上覆盖胶。贴下部覆盖胶时返回再贴，并用手工将胶边包在带子的两侧。当胶片厚度大于3mm时为单包，小于3mm时为双包。

2．叠层式

叠层式带坯的成型如图4-3-13所示，它由带芯成型、贴缓冲胶、贴边胶条和贴上下覆盖胶等工序组成。

（1）带芯成型　如图4-3-13a所示流程，将四层胶布一次贴合成带芯。如果成型四层以上带芯，可返回再贴。

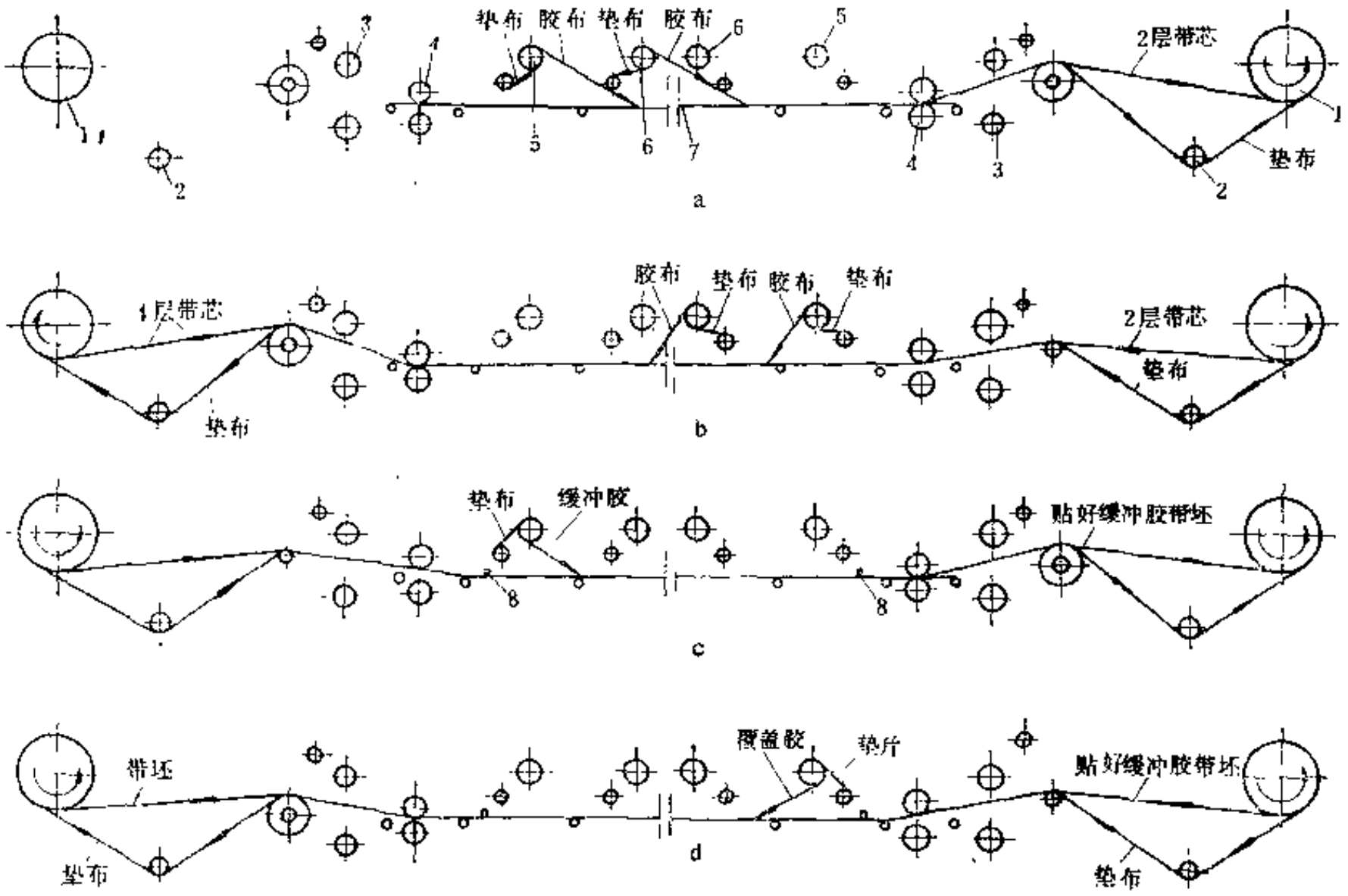


图 4-3-11　叠包式输送带成型流程

a—1、2层贴合；b—3、4层贴合和包边；c—贴缓冲胶；d—贴覆盖胶
1—卷取导开装置；2—下导辊；3—胶布、胶片导开装置；4—牵引贴合装置；
5、6—胶片或胶布导开架；7—工作台

（2）贴缓冲胶　如图 4-3-13 b 所示流程，先将带芯刷上胶浆，再贴缓冲胶、贴边胶条，压实后卷取。

一般输送带不贴缓冲胶，只有加强型输送带贴缓冲胶。

（3）贴覆盖胶　按图 4-3-13 c 所示流程，贴上覆盖胶，返回时贴下覆盖胶。



图 4-3-12　梯形带芯贴缓冲胶
1—梯形带芯；2—缓冲胶

三、叠层式普通输送带其它类型成型设备

（一）六层一次贴合输送带成型机

图4-3-14所示为一种由贵州申一橡胶厂设计的叠层式六层一次贴合输送带成型机的工艺流程示意图。成型机设有工作台 8 和工作台20，工作台 8 用于贴合六层或六层以上带芯、带芯贴边胶条及贴合上覆盖胶。工作台20用于贴合缓冲胶及下覆盖胶。

成型六层带芯时，从导开卷取装置 7 和双卷导开卷取装置12上导开六层胶布，在工作台 8 上进行贴合，并用设有气缸加压的牵引压合装置 5 牵引和对贴合的带芯加压，再通过涂胶浆装置 4 将带芯两边刷上一层胶浆，而后衬以垫布由卷取导开装置 2 卷取。

贴边胶条及上覆盖胶时，带芯13从卷取导开装置 2 导开后，由牵引压合装置 5 牵引，通过工作台 8 上的贴边胶条装置 6 时，将带芯13的两侧边贴合边胶条14。之后，从导开卷取装

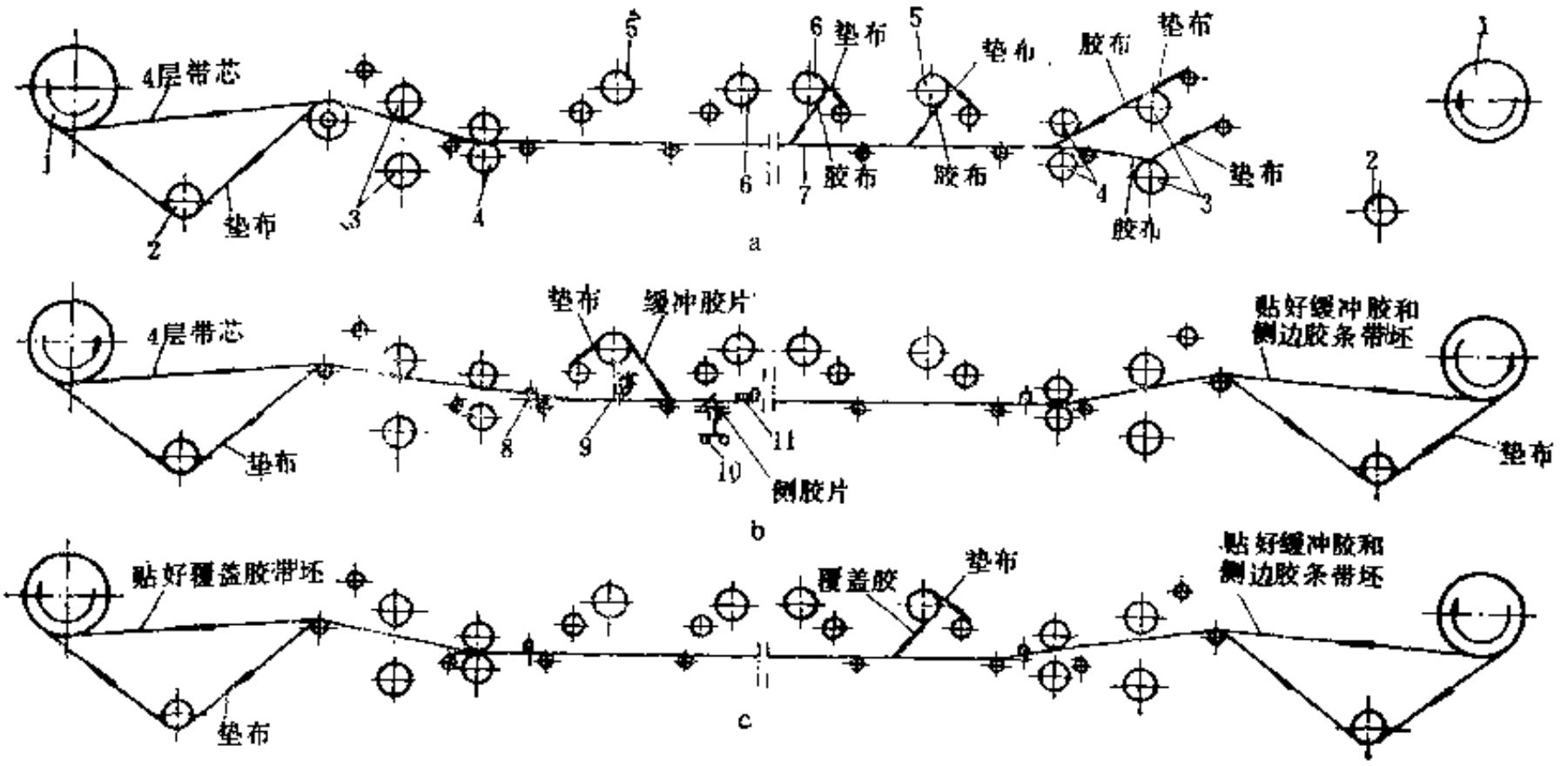
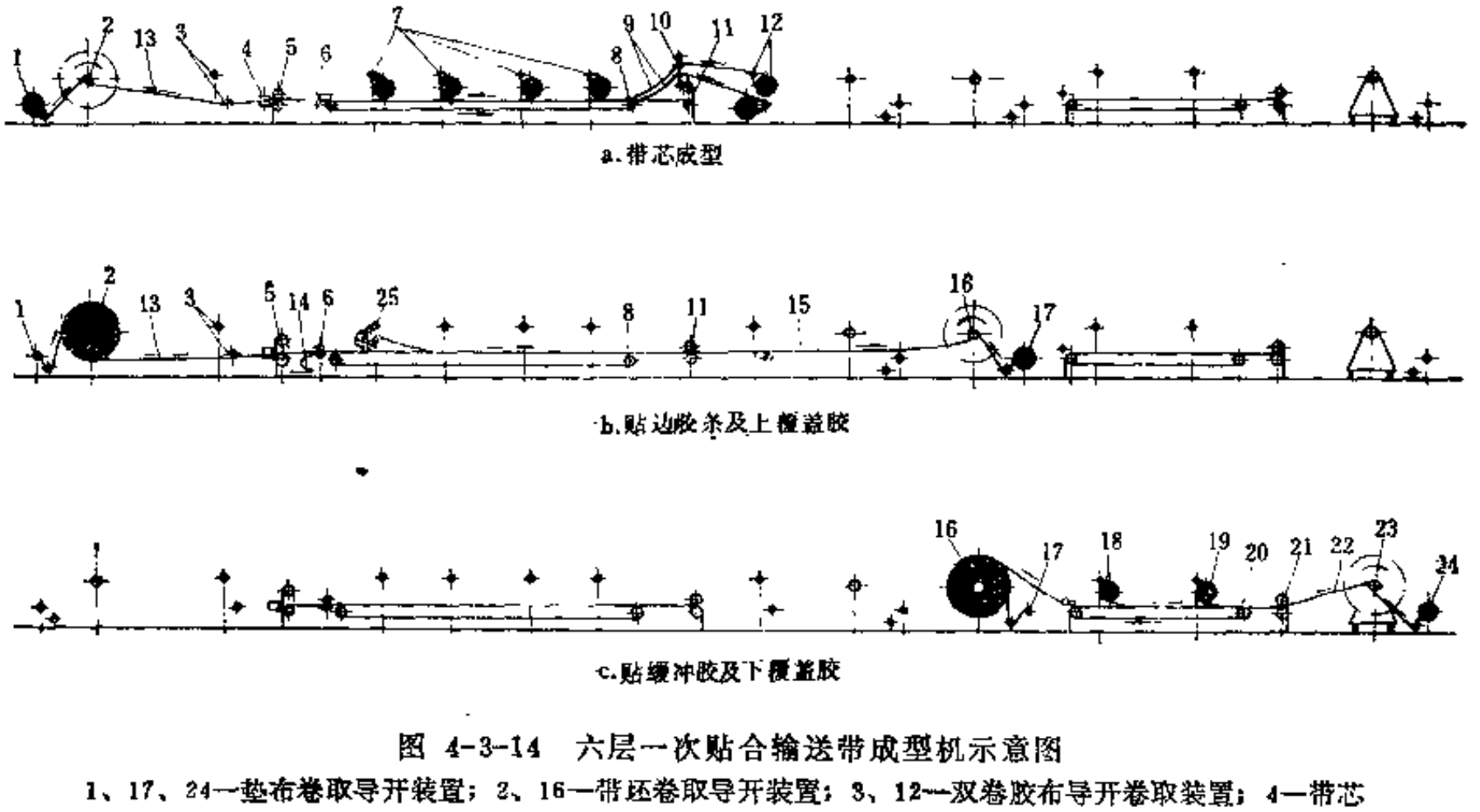


图 4-3-13　叠层式输送式成型流程

a—带芯成型；b—贴缓冲胶；c—贴覆盖胶；
1—卷取、导开装置；2—下导辊；3—胶布、胶片导开架；4—牵引贴合装置；5、6—胶片或胶布导开架；
7—工作台；8—挡边导辊；9—涂胶浆装置；10—侧边胶条导开转盘；11—边胶条压合装置



a.带芯成型

b.贴边胶条及上覆盖胶

c.贴缓冲胶及下覆盖胶

图 4-3-14　六层一次贴合输送带成型机示意图

1、17、24—垫布卷取导开装置；2、16—带坯卷取导开装置；3、12—双卷胶布导开卷取装置；4—带芯边部涂胶浆装置；5、11、21—牵引压合装置；6—贴边胶条装置；7—成型工作台单卷胶布导开卷取装置；8、20—工作台；9—胶布；10—挂布架；13—带芯；14—边胶条盘；15—已贴合边胶条及上覆盖胶的输送带带坯；18—缓冲胶导开卷取装置；19—下覆盖胶导开卷取装置；22—带坯；23—移动式带坯卷取导取装置；25—上覆盖胶卷

置 7 上导出上覆盖胶25贴合在带芯13上，启动工作台 8 上的输送带，送入牵引压合装置11，进行牵引和加压，以使带坯密实，然后带坯15衬以垫布用卷取导开装置16卷取。

贴缓冲胶及下覆盖胶时，将带坯15从卷取导开装置16上取下，放置于工作台20，将从缓冲胶导开卷取装置18上导出的下覆盖胶贴在带坯15上，通过工作台20的输送带输送，经牵引压合装置21牵引加压，衬以从卷取导开装置24上导出的垫布后，将成型好的带坯22由移动式

带坯卷取导开装置23卷取。

该成型机的主要性能参数如下：

（1）输送带成型宽度	200～1400mm
（2）输送带成型厚度	max35mm
（3）骨架层贴合速度	20m/min
（4）缓冲胶、覆盖胶贴合速度	25m/min
（5）工作台8输送速度	～20m/min
（6）工作台20输送速度	～25m/min
（7）工作台面操作高度	800mm
（8）固定式卷取导开装置	
最大卷取直径	2400mm
最大卷取速度	20m/min
（9）移动式卷取导开装置	
最大卷取直径	2200mm
最大卷取速度	25m/min
（10）牵引压合装置	
牵引速度	20、25m/min
牵引辊直径×长度	300×1630mm
压缩空气压力	0.25～0.35MPa
（11）胶布（胶片）导开卷取装置	
最大胶布卷取直径	800mm
最大胶片卷取直径	1000mm
导开卷取速度	20、25m/min
（12）垫布导开卷取装置垫布宽度	1500mm
（13）设备占地面积	53×5m

（二）奇约夫式输送带成型机

前苏联和欧洲国家常用所谓“奇约夫式”成型机成型输送带带芯，而后用压延机联动装置贴覆盖胶。图4-3-15、图4-3-16为该成型机的示意图。

1．带芯成型

如图4-3-15所示，设备由供料开炼机1、擦胶压延机3和贴合机传动鼓6、压辊5及转鼓8～14组成。全部转鼓均用滚动轴承支承，轴承座固定在刚性框架上。帆布经压延机3擦胶后，绕过导向辊4进入贴合机的传动鼓6和压辊5之间，并由其送出，带头由引带针铗卡牢并绕过全部转鼓，通过调偏辊7后一段距离，卸下针铗，将带头贴在将进入压合机的胶布上，经压合形成带圈，经多次循环后，达到预定贴合层数后停机，在贴合机传动鼓6前剪开，并将带头用引带针铗卡牢，另一头引向卷取装置卷取，带芯卷送至压延机联动装置贴覆

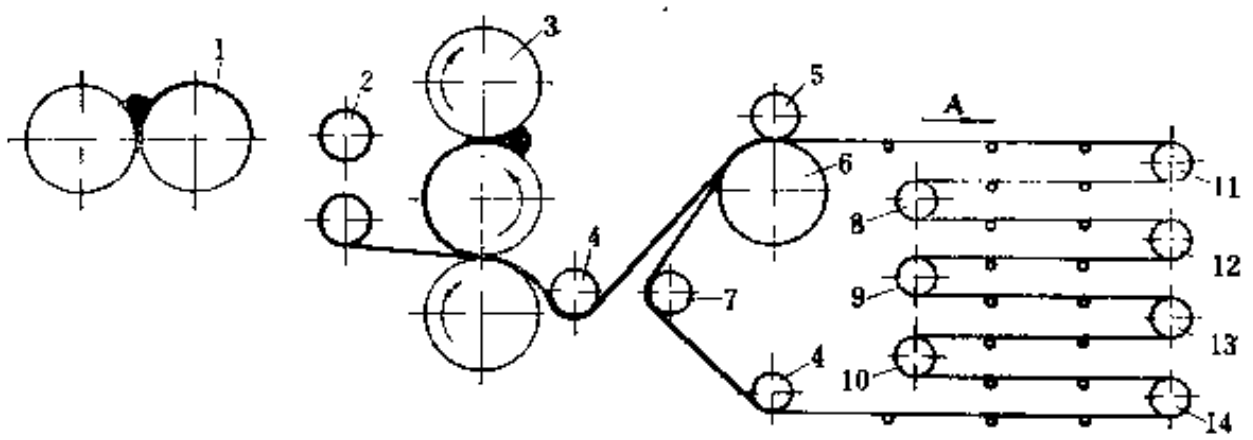


图 4-3-15　奇约夫式输送带贴合机示意图

1—供料开炼机；2—帆布卷；3—擦胶压延机；4—导向辊；5—压辊；
6—贴合机传动鼓；7—调偏辊；8～14—回转鼓

盖胶。压辊5由气动装置传动，使贴合压力稳定，胶布张力均衡。在卷取前，带芯的边缘由切边装置切平。

2．贴覆盖胶

贴覆盖胶在压延机联动装置上进行，如图4-5-16所示，成型好的带芯由导开装置1导开，垫布由卷取装置2卷取。导开装置2可根据定中心气动传感器3的信号进行调整位置。缓冲胶或加强夹布由导开装置9导开，并经定中心辊5送到贴合辊6，同带芯贴合在一起。

气动传感器 4 控制缓冲胶或加强夹布的定中心机构。经贴好缓冲胶或夹布的带芯通过夹布包边装置 7 包好带边，由输送带10送到压延机11，用四辊压延机对带芯上、下两面同时进行贴覆盖胶。贴好覆盖胶的带坯通过胶片包边装置13和牵引辊15将带边包上胶片，然后涂上隔离剂或衬上垫布由卷取装置17卷取，带坯端部由端部胶条贴合装置14贴上端部加固胶条。

这种成型方法，每次可成型200m。挂胶帆布的贴合始终在恒张力、热态下进行，提高了带芯的粘合质量，同时免去了成型过程中胶布的来回运输，提高了劳动生产率。但装备投资大，技术要求高，生产费用有所提高。

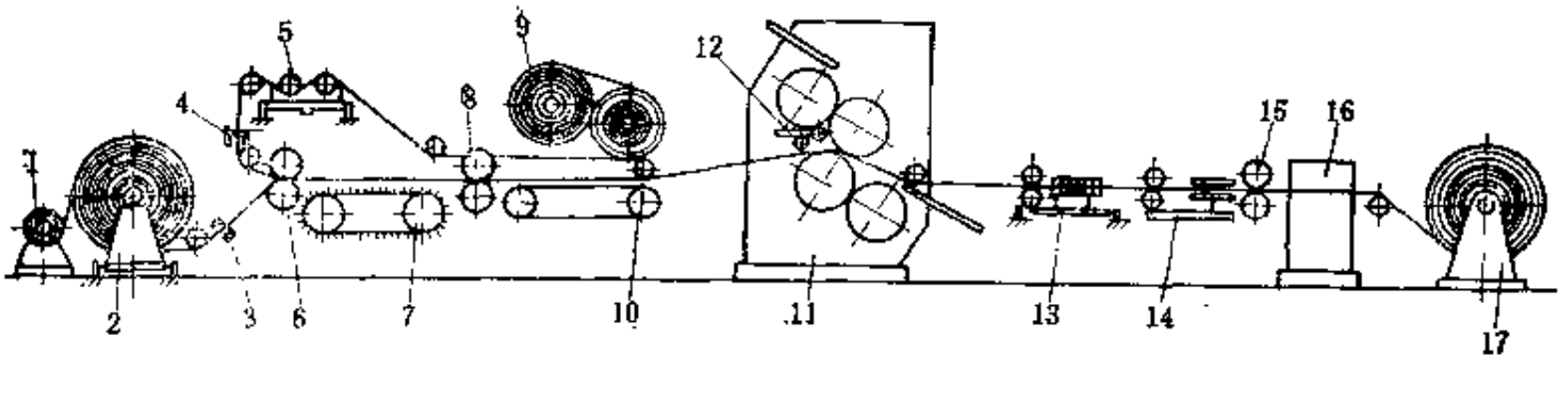


图 4-3-16　输送带带芯贴覆盖胶联动装置

1—垫布卷取装置；2、9—导开装置；3、4—气动传感器；5—定中心辊；6—贴合辊；7—夹布包边装置；8—供料辊；10—输送带；11—压延机；12—圆盘刀；13—胶片翻转包边装置；14—端部胶条贴合装置；15—牵引辊；16—涂隔离剂装置；17—卷取装置

第二节　难燃输送带机械

一、概　　述

难燃输送带用于在易引起火灾的工作场所作业的运输机上，特别是烟煤矿井下运输作业的胶带运输机，必须采用这种输送带。难燃输送带可保证煤矿井下胶带运输机的安全生产。当前使用的难燃输送带大部分为全塑型输送带，它在弹性、硬度、摩擦系数和抗天候能力方面不及橡胶输送带。因此，目前又研制出了橡胶型、橡塑型等新品种，但这些品种在阻燃性能方面则不如全塑型难燃输送带。

（一）难燃输送带品种

难燃输送带的类型如下。

- 难燃输送带
  - 全塑型
    - PVC浸渍、涂覆整芯编织带芯输送带
    - PVC浸渍、整芯编织带芯，PVC胶片贴面输送带
    - PVC浸渍、整芯编织带芯，聚氨酯胶片贴面输送带
  - 橡塑型
    - PVC浸渍塑化、整芯编织带芯、阻燃橡胶片贴面输送带
    - 挂胶帆布层贴带芯、PVC或聚氨酯胶片贴面输送带
  - 橡胶型
    - 挂胶帆布层贴带芯、阻燃橡胶片贴面输送带
    - 难燃橡胶钢丝绳输送带

（二）生产流程

橡胶型难燃输送带的生产流程及其设备与普通织物输送带和钢丝绳输送带的生产流程及其设备类同。

橡塑型难燃输送带挂胶帆布层贴带芯、PVC或聚氨酯胶片贴面的生产流程也与普通织物输送带的生产流程基本相同，不同点只是塑料胶片须用塑料压延机或塑料挤出机出片，再热压在经硫化后的带坯上，经冷却装置冷却后卷取，完成全部生产工艺（参见普通织物输送带

生产流程及其设备)。

PVC浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带和PVC浸渍塑化表面贴阻燃 橡胶片 或PVC胶片输送带的生产流程及其设备如图4-3-17所示。

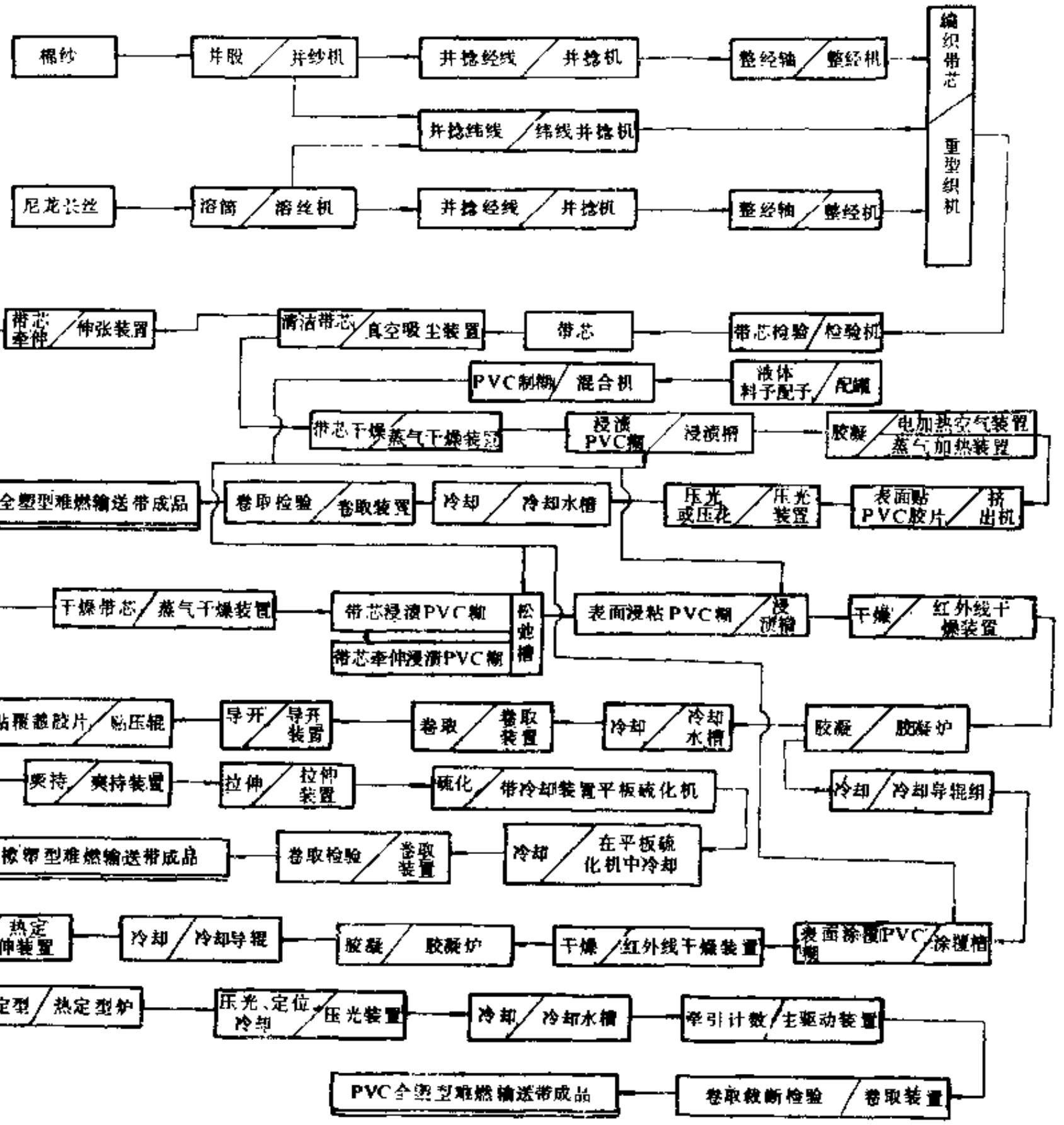


图 4-3-17 全塑型PVC浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带及橡塑型PVC浸渍塑化表面贴阻燃橡胶片或PVC胶片全塑型难燃输送带生产流程及其设备

以下主要介绍浸渍、涂覆整芯编织带芯PVC难燃输送带生产设备的概况。

二、PVC难燃输送带生产线

PVC浸渍、涂覆整芯编织带芯难燃输送带（简称PVC难燃输送带）的生产设备有带芯制造设备（纺织机械）和从PVC糊料制取直至成品产出的化工设备单元组合两部分组成。纺织设备有标准产品，可根据带芯结构选用，本节仅扼要介绍典型的化工设备单元组合——PVC难燃输送带生产线。

（一）用途

用于PVC浸渍、涂覆用糊料的制备、对带芯处理、浸渍和涂覆PVC糊料，胶凝、冷却、拉伸压光卷取等完成从带芯到成品的生产全过程。

（二）主要性能参数

PVC难燃输送带生产线设备的主要性能参数如下：

生产速度	max1.857m/min	耗电量	190kW/h
生产输送带宽度	max1500mm	蒸汽耗量	460kg/h
输送带覆盖胶层厚度	≯0.75mm	蒸汽压力	0.45MPa
热定伸张力	max49000N	燃油耗量	～44kg/h
热定伸张力不均匀性	≤5%	浸渍机外形尺寸	15.6×8.5×21.3m
年产量(300天/两班)	≯40km		

（三）设备单元组合简介

PVC难燃输送带的单元生产设备的组合流程图如图4-3-18所示。它主要由PVC糊料制取单元组合机台，带芯处理、浸渍、涂覆、胶凝、拉伸、定型、卷取等装置组成的浸渍设备-浸渍机，以及抽烟、除尘等辅助设备组成。

1．PVC糊料制取单元组合机台

（1）用途　用于液体料预配、六胺分散体研磨配制溶液；将液体预配料、六胺分散体溶液和PVC、稳定剂等原料配方组分混合均匀，制取浸渍、涂覆用PVC糊料。

（2）主要性能参数

PVC糊料制取单元组合机台的主要性能参数如下：

（1）液体料贮罐：数量	5个		搅拌器冲击转矩		26.10kN·m
容积	7～10m³		电机功率		45kW
（2）预配料混合罐：容量	2t		调速液压偶合器输出扭矩		16.25kN·m
计量显示仪量程	3t		（4）六胺分散体胶体磨：型号		JTM85
（3）混合机：混合罐容积	5t(4.25m³)		电机功率		5.5kW
搅拌器转速	50～245r/min		电机转速		3000r/min
搅拌器向下推力	40kN				
搅拌器工作转矩	5.33kN·m				

（3）机台组成　如图4-3-18所示，PVC糊料制取用设备主要由液体料贮罐、液体料预配罐、六胺分散体胶体磨、混合机和糊料输送系统组成。

a．液体料贮罐　这种贮罐用3mm钢板焊接成圆桶形罐体，底部制成圆锥形，便于卸料。安装在高于液体料预配罐2.5m以上，利用重力输送液体料至预配罐，但粘度较大的液体料，须使用隔膜泵输送。

b．液体料预配罐　用于预配PVC糊料中的液体料组分，其结构如图4-3-19所示，它由料斗1、罐体2、计量阀3和隔膜泵4等组成。罐体2的装有120°锥形料斗1，投料时可防止飞溅和掉入杂物。当物料根据配方达到重量份时，计量阀通过杠杆牵动电位计发出讯号，显示装置数显计量值。为了节约安装空间和操作方便，罐体安装时埋入地下1.2m。配好的液体料由隔膜泵输入混合机。卸料管路上安有气动截止阀，通过电磁阀启闭阀门。

c．混合机　用于液体料、固相阻燃组分、PVC粉料、固化剂等配合组分进行搅拌混合，制取混合均匀的浸渍、涂覆用PVC糊料。

混合机的结构如图4-3-20和图4-3-21所示，它主要由钢板卷焊制成的罐体1、搅拌器2、传动装置3以及卸料隔膜泵、气动截止阀组成。在罐体的上平面设有槽钢和钢板构成的操作

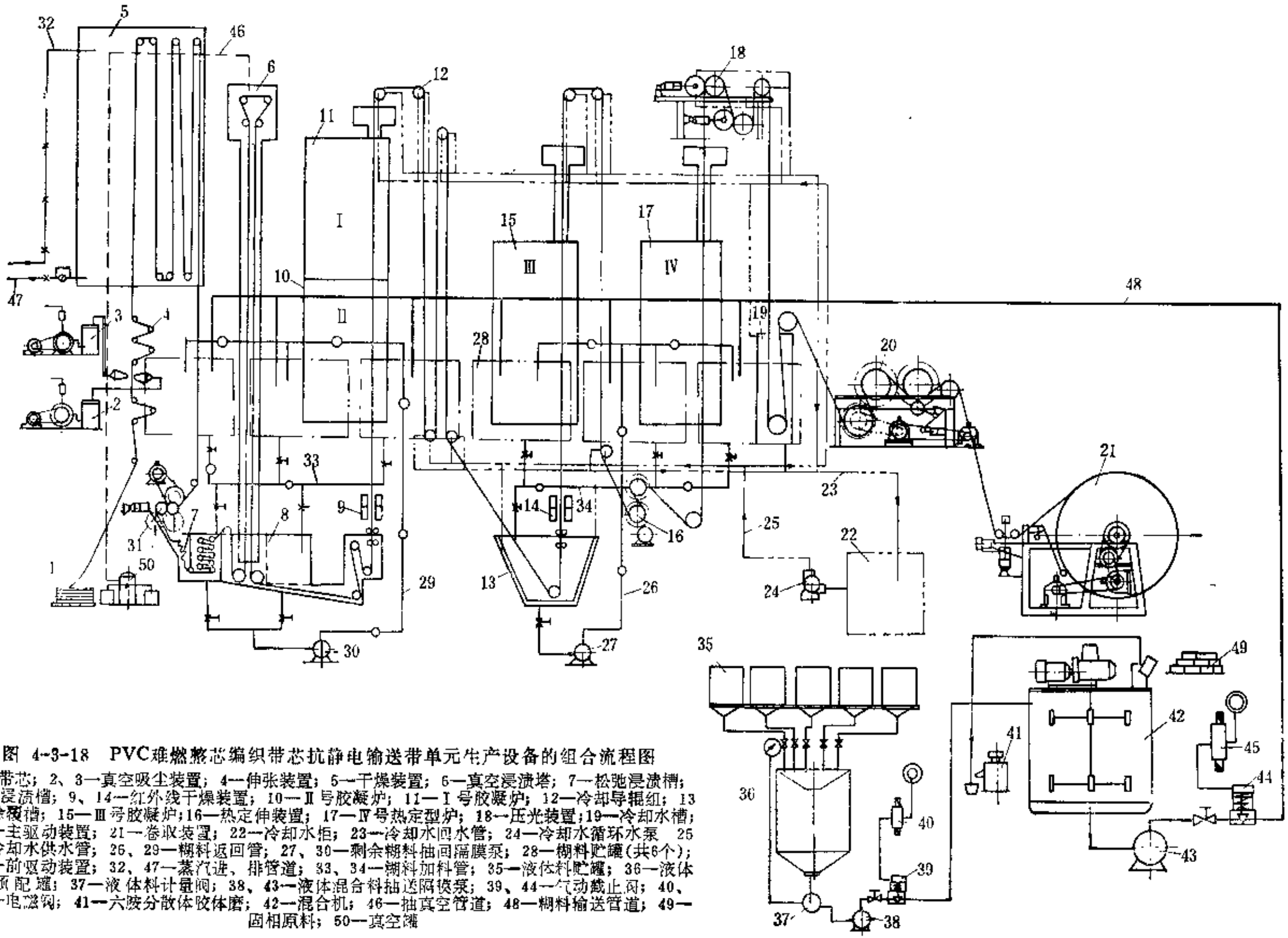


图 4-3-18 PVC难燃整芯编织带芯抗静电输送带单元生产设备的组合流程图

1—带芯；2、3—真空吸尘装置；4—伸张装置；5—干燥装置；6—真空浸渍塔；7—松弛浸渍槽；8—浸渍槽；9、14—红外线干燥装置；10—Ⅱ号胶凝炉；11—Ⅰ号胶凝炉；12—冷却导辊组；13—涂覆槽；15—Ⅲ号胶凝炉；16—热定伸装置；17—Ⅳ号热定型炉；18—压光装置；19—冷却水槽；20—主驱动装置；21—卷取装置；22—冷却水柜；23—冷却水回水管；24—冷却水循环水泵 25—冷却水供水管；26、29—糊料返回管；27、30—剩余糊料抽回隔膜泵；28—糊料贮罐(共6个)；31—前驱动装置；32、47—蒸汽进、排管道；33、34—糊料加料管；35—液体料贮罐；36—液体料预配罐；37—液体料计量阀；38、43—液体混合料抽送隔膜泵；39、44—气动截止阀；40、45—电磁阀；41—六胺分散体胶体磨；42—混合机；46—抽真空管道；48—糊料输送管道；49—固相原料；50—真空罐

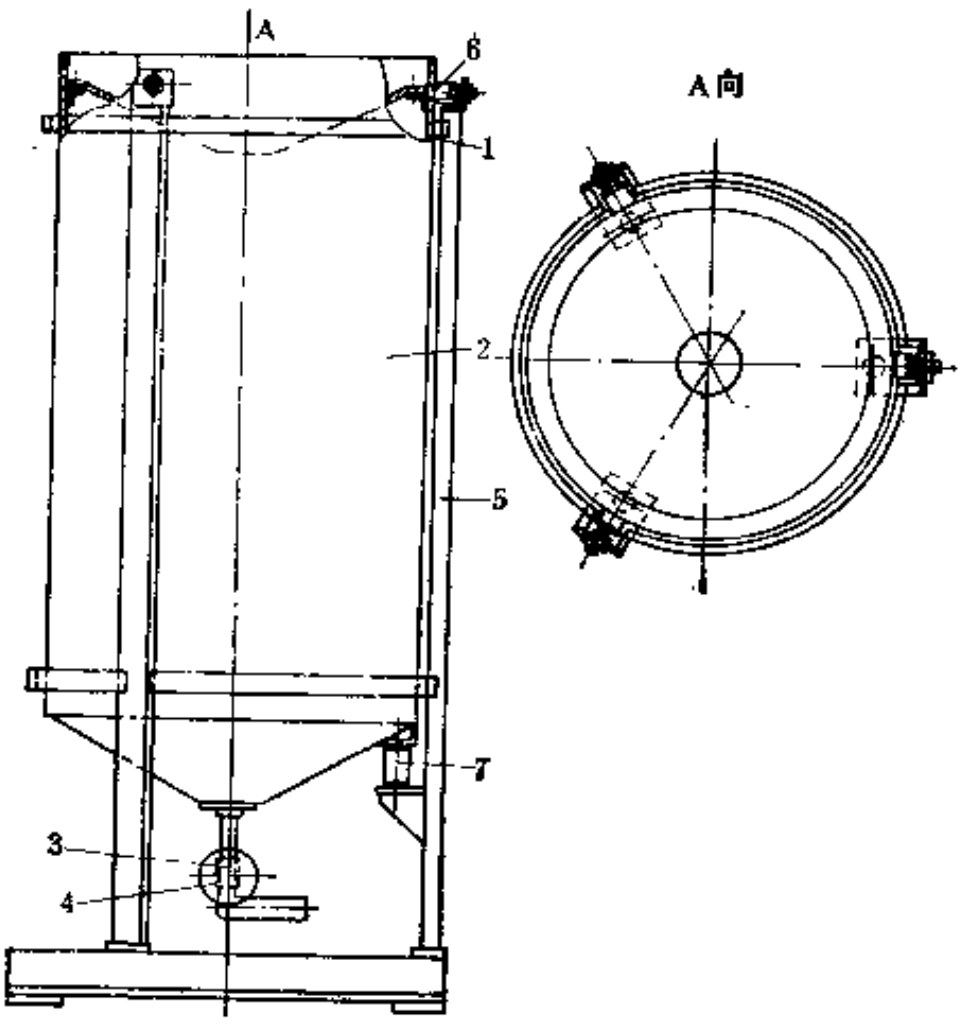


图 4-3-19 液体料预配罐

1—料斗；2—罐体；3—计量阀；4—隔膜泵；5—支架；6、7—防震橡胶垫

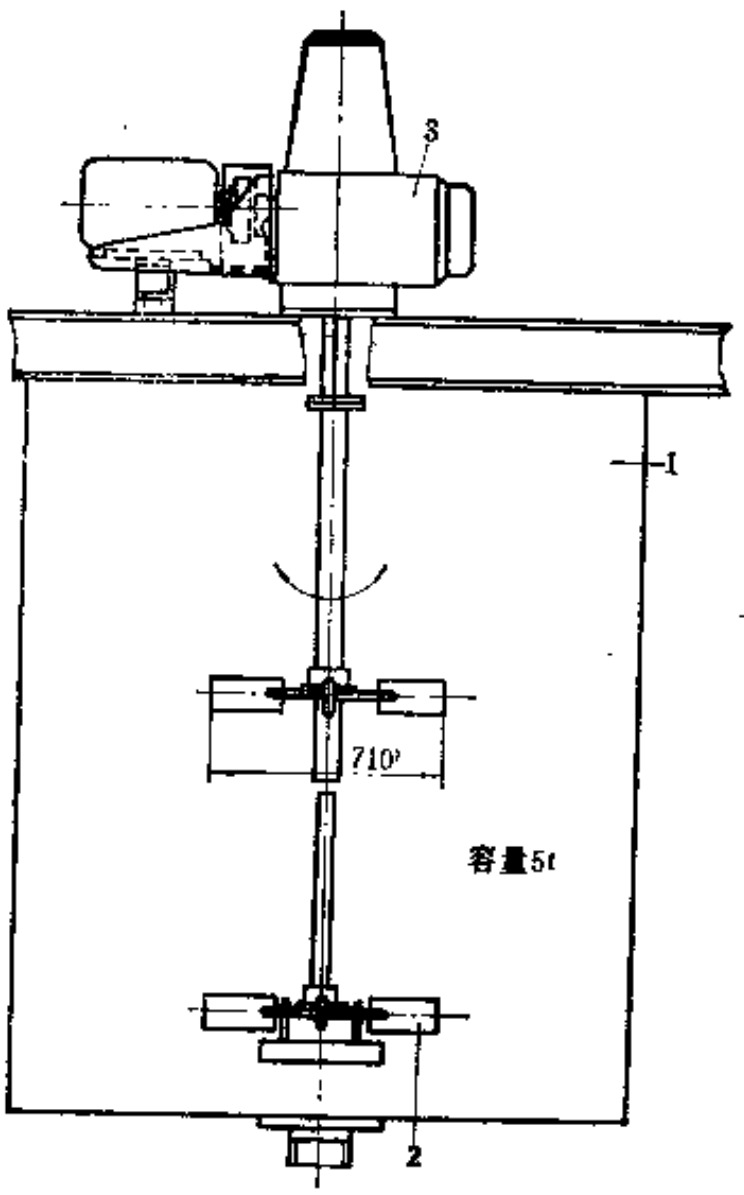


图 4-3-20 混合机

1—罐体；2—叶轮搅拌器；3—传动装置

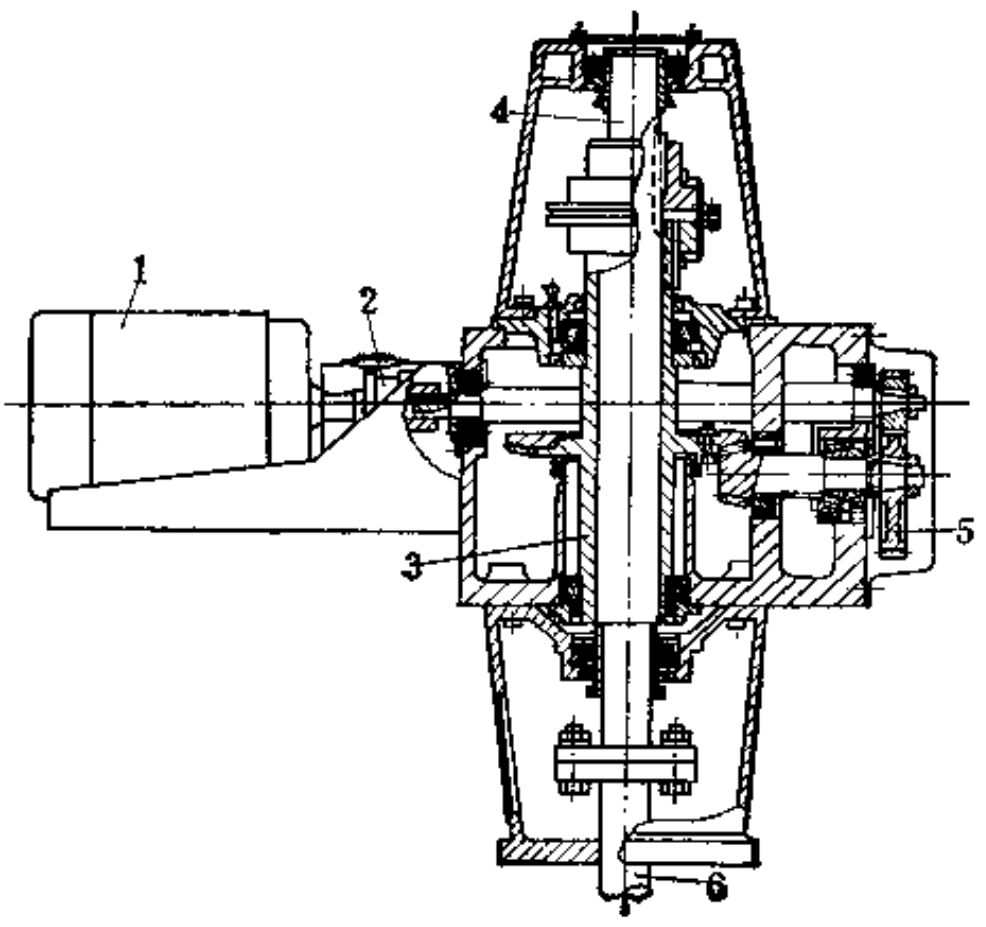


图 4-3-21 混合机传动装置

1— 电机；2—调速型液压偶合器；3—减速器；4—搅拌器接轴；5—挂轮；6—搅拌器轴

平台。糊料混配好后通过底部由电磁阀启闭的截止阀将糊料用双隔膜泵卸到浸渍机的糊料贮罐中消泡存放备用。搅拌器的叶轮由4叶矩形板组成，叶板与传动轴线平行安装。传动装置因采用调速型液压偶合器作为联轴器，使该系统具有高载荷下能平稳起动、低速运转、无级调速和可靠的过载保护，以及适用范围广的特点。

d．六胺分散体胶体磨　六胺分散体由于颗粒大，分散性差，必须磨细并与增塑剂配成溶液后进入混合机搅拌，才能与其它组分混合均匀。所用胶体磨型号为JTM85(沈阳新光机械厂产品)，使用效果良好。

e．PVC浸渍、涂覆用糊料输送系统　该系统自动地把糊料从浸渍机贮罐中放出，送到浸渍槽、松弛槽和涂覆槽中，保证浸渍、涂覆用料，并把余料泵回贮罐。它的系统图如图4-3-22所示。糊料经贮罐1存放消泡后，由输料管2通过手动闸阀3、气动闸阀4送到浸渍槽或涂覆槽。当糊料达到液位发讯管10的端面时，发讯管通气管口被堵死，压缩空气无法从发讯管排出，只能返回到电接点发讯隔膜气缸9，隔膜推动活动杆将电接点导通，电磁阀5得电，压缩空气进入气动闸阀将管路关闭，停止送料。当糊料低于发讯管时，电磁阀5失电，压缩空气将气动闸阀反推，打开管路，送料重新开始，从而保证了浸渍槽、涂覆槽液位面的稳定。手动闸阀3只有自动送料系统出故障时才使用，平时作常开阀使用。该系统的缺点是发讯管易被堵塞，故发讯管须经常清洗。如果糊料超过发讯管口，或者工作结束须清理浸渍槽或涂覆槽时，可以打开回料闸阀13，由隔膜泵15将料送回贮罐。

f．辅助设备-水浴式除尘器　水浴式除尘器用于抽除混合机投料口飞扬的粉尘，其结构如图4-3-23所示，它主要由箱体1、抽尘管道2、4块正反安装的阻流板3和风机组成。箱体1的下部为存水罐。抽风管前部与混合机吸尘罩连接，后端排尘罩贴于水面。当粉尘抽吸到排尘罩时被水浸透，一部分沉降沉灰室，另一部分带有粉尘的空气和水被送到除尘器的上部，被阻流板阻拦、撞击，形成涡流，粉尘进一步被水浸湿，由于重力而下降到沉灰室。正确使用除尘器时，收尘率可达85～90%，但其沉降物无法回收利用。

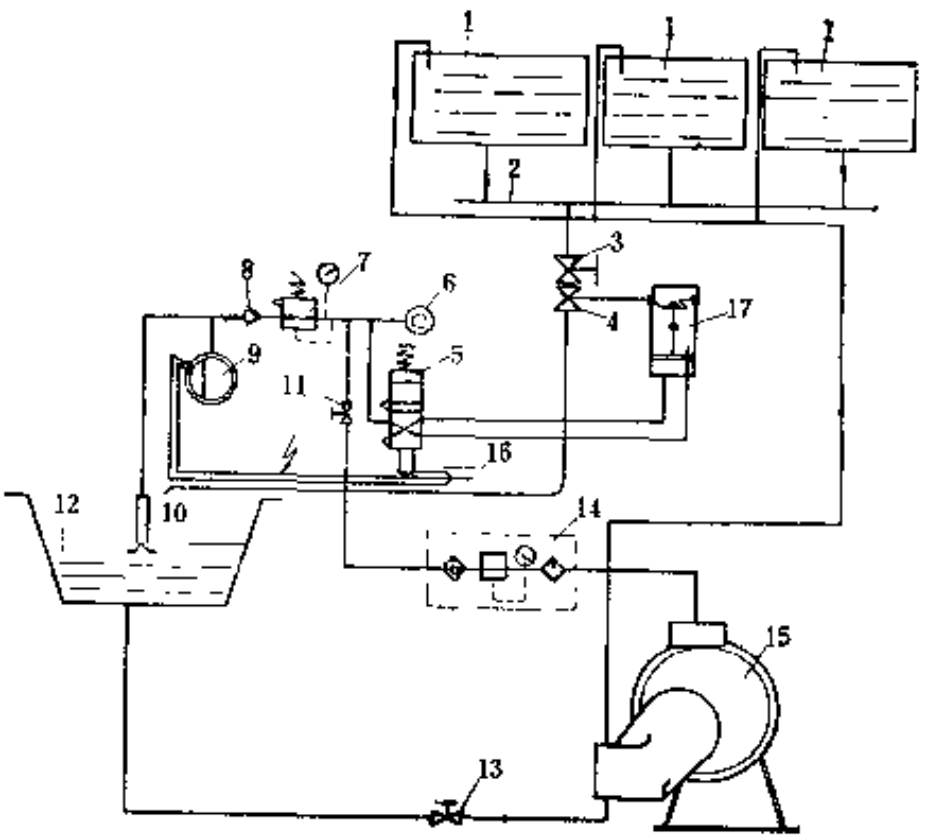


图 4-3-22　糊料输送系统

1—贮罐；2—输料管；3—手动闸阀；4—气动闸阀；5—两位四通电磁阀；6—气源；7—减压阀；8—单向阀；9—发讯隔膜阀；10—液位发讯管；11—截止阀；12—浸渍槽；13—回料闸阀；14—油水分离器、油雾器和减压阀组合；15—隔膜泵；16—电源；17—气动缸

2．浸渍机

（1）用途　用于PVC难燃输送带带芯的浸渍、涂覆及胶凝，可完成从带芯进入到制成成品的全过程。

（2）工艺流程　带芯堆放在托盘上，引出带头，用带扣接头机与引带连接，通过前驱动装置牵引，进入带芯处理装置时带芯被清洁、牵伸和干燥。加热干燥的带芯送入松弛槽后，带芯从张紧状态得到松弛，使糊料容易渗入浸泡的带芯，浸泡3～5min后，由主驱动装置牵引，通过设有三组三角形布置的导辊的浸渍槽，带芯以“S”形路线向前运行，受到导辊的正反向反复牵拉，糊料被浸挤进带芯的内部。带芯出导辊区进入真空浸渍塔，带芯从内部排出挥发物和气体，并在真空塔内将糊料压挤入带芯所有可能存在的空隙，这时带芯被全

部浸饱糊料从真空塔出来，经换向导辊出浸渍槽，经刮胶辊刮去余料，经红外线干燥装置干燥，便被胶凝炉加热胶凝，胶凝的温度根据配方和带芯结构而设定，温度的恒定靠燃油和空气的比例来调定。从胶凝炉出来的带坯表面的塑料层厚度达不到规定要求，因此必须涂覆一层高粘度的PVC糊料。带坯进入冷却导辊组冷却后，在涂覆槽内 再涂上一层约 0.9mm左右的PVC表面糊料，经刮去余料后，再次进入胶凝炉胶凝，出胶凝炉后，经空气和导辊进行一定冷却后再通过主驱动装置、热定伸装置、热定型炉和压光装置及冷却系统后，经整定处理即成产品。

（3）结构简介　参见图4-3-18，浸渍机主要由带芯处理装置、浸渍涂覆胶凝装置、输送带整定处理装置以及除尘、防火等辅助设备组成。

a．带芯处理装置　用于清洁带芯表面，加热干燥带芯，降低带芯水分含量，防止湿气鼓泡，提高带芯浸渍、塑化质量。

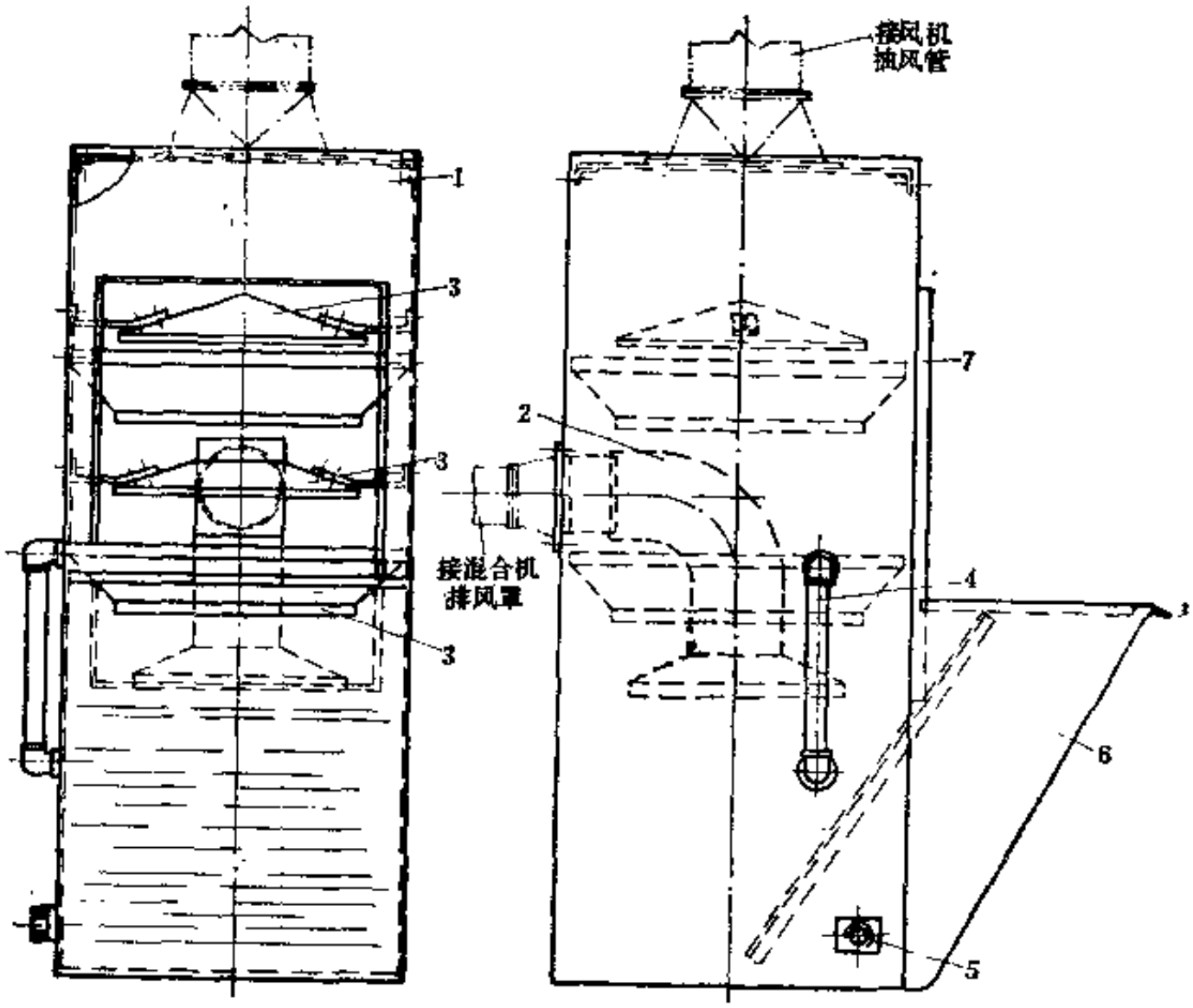


图 4-3-23　水浴式除尘器

1—箱体；2—抽尘管道；3—阻流板；4—水位计；5—进水接头；6—接尘室；7—密封门

带芯处理装置的主要性能参数如下：

（1）伸长装置：活动导辊规格　φ80×2026mm
固定导辊规格　φ80×2356mm

（2）干燥装置：热空气温度　110～135℃
生产率　max 135m/h
干燥室带芯容量　34m
轴流风机电机功率　7.5kW

（3）前驱动装置：
牵引胶辊规格　φ235×2020mm
牵引胶辊转速　0～3.085r/min
总速比　～907.60
带芯夹持力　0.115～0.15MPa
驱动电机：种类　并激直流电机
功率　1.1kW
转速　2000r/min

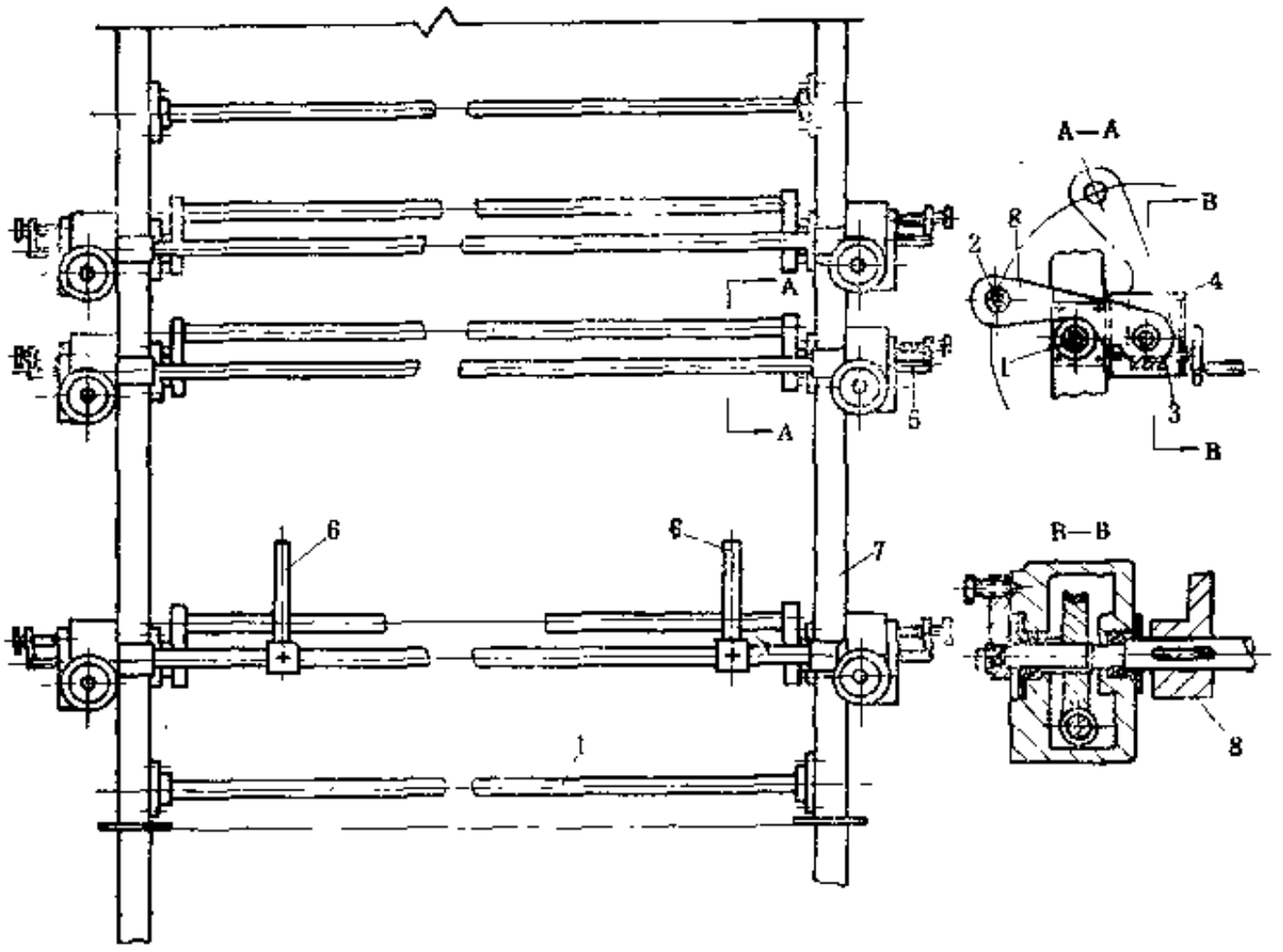


图 4-3-24 伸张装置

1—固定导辊；2—活动导辊；3—支承导轮；4—蜗轮减速器；5—转臂定位组件；6—带芯挡辊；7—机架；8—转臂

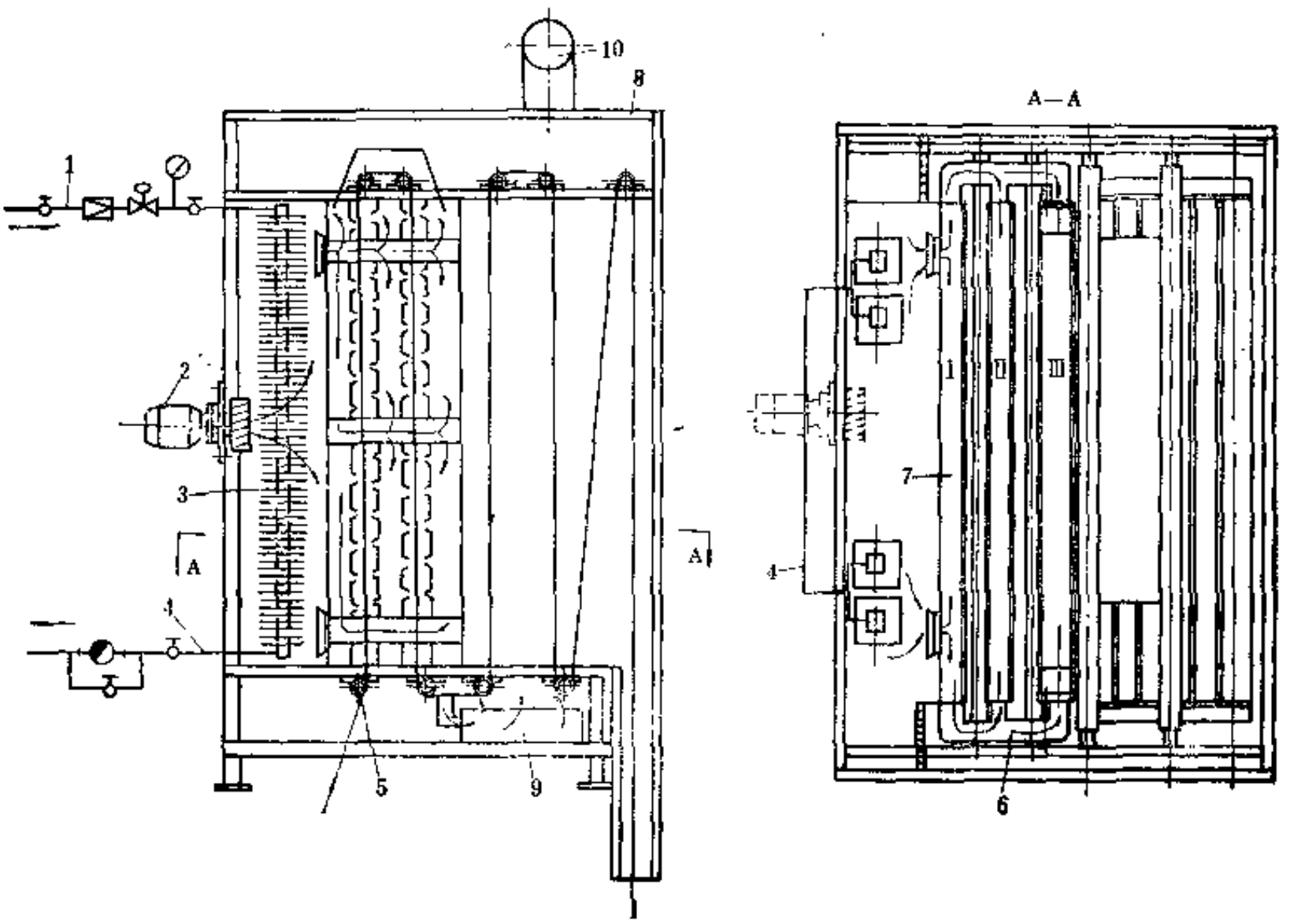


图 4-3-25 干燥装置

1—蒸汽进汽管道；2—风机；3—钢片式散热器；4—冷凝水排放管道；5—导辊；6—横向送风管；7—Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ带风嘴的直立热风管道；8—机架；9—带风嘴的水平风道；10—废蒸汽排放管

带芯处理装置的组成参见图4-3-18，它主要由伸张装置4、真空吸尘装置3、干燥装置5和前驱动装置31组成。

伸张装置用于带芯的牵伸，其牵伸量与干燥时的热收缩量相等。其结构如图4-3-24所示，它由固定在机架7上的导辊1、装在转臂8上的三组活动导辊3、传动转臂8转动的蜗轮减速器4、转臂定位组件5和机架7组成。当带芯通过时形成“S”形运动，带芯被牵拉伸长。调整牵伸率的大小时，只要改变活动导辊3和固定导辊1的相对位置即可。活动导辊3与固定导辊1的距离越大，牵伸量也越大。当牵伸量调定后，用定位组件5将转臂固定在减速器的外壳板上。

干燥装置利用热空气加热和干燥带芯，使带芯达到工艺规定的温度和湿度，提高带芯浸透性。干燥装置的结构如图4-3-25所示。它主要由墙板组成的四周隔热、底部只留带芯进出口的干燥室12、轴流鼓风机2、钢片式散热器3、导辊5及蒸汽供排管路组成。干燥室的墙板用45mm厚的玻璃纤维作保温材料。干燥室高5.336m，宽3.02m，长2.026m。干燥室分三部分，第一部分两端设有4组钢片式散热器，用来加热由鼓风机送来的冷空气，中间隔有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ3个带有喷风嘴的热风管道7。热风管道Ⅰ、Ⅲ通过与Ⅰ热风管道相通的上、中、下3个长方形通风管道取得热风。Ⅰ热风管道与加热室隔开，热风从上下两组进风口由鼓风机2送进。热风管道Ⅲ的外侧小室内设有两对导辊和一个换向辊，底部的热风管道有4对水平布置的热风管道喷风口。当带芯从这些热风管道喷风口通过时，被喷风嘴喷出的热风吹干，并带走湿气。采用喷风嘴喷风干燥时，为对流传热，带芯不受附加载荷，具有干燥均匀、干燥质量高等优点，但也有热损失大，经济性差的缺点。

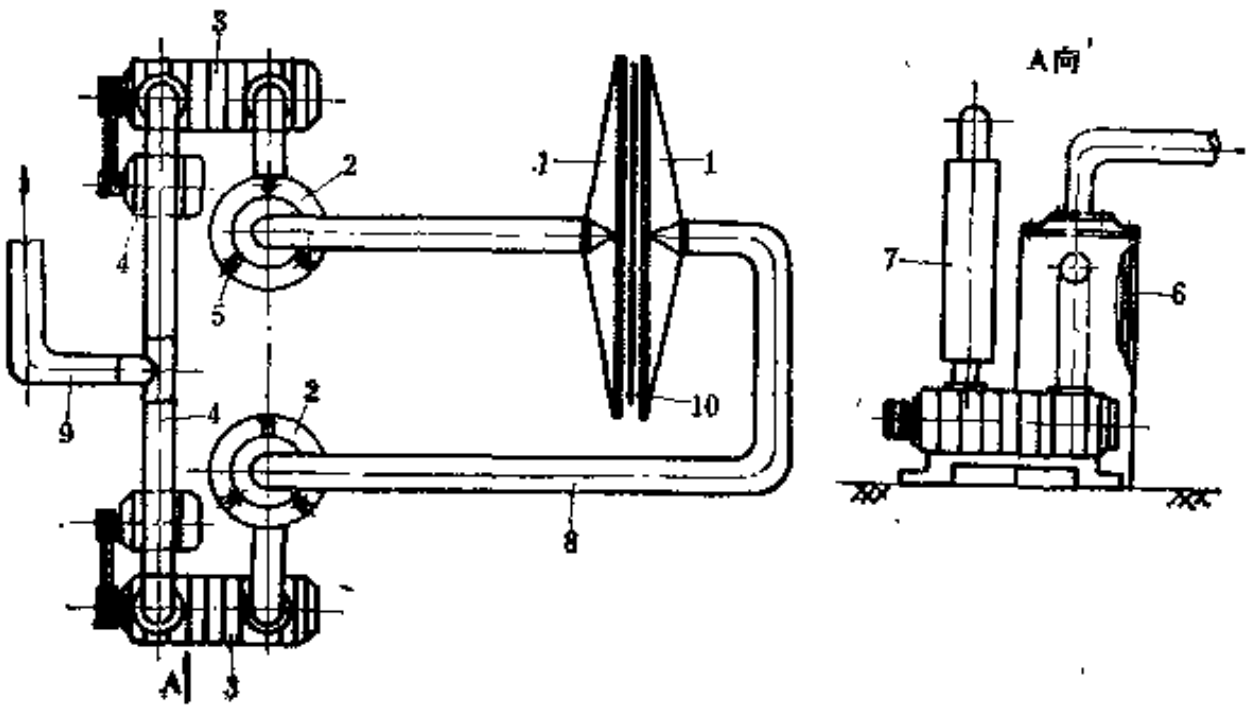


图 4-3-26 真空吸尘装置

1—吸尘罩；2—收尘桶；3—真空泵；4—电机；5—蝶形螺母；6—过滤细麻布；7—消声器；8—吸尘管道；9—排风管道；10—带芯

真空吸尘装置用于清除粘附在带芯上的浮纤维、飞絮和尘埃，防止这些粘附物在浸渍、涂覆过程中堵塞带芯空隙而影响输送带成品质量。真空吸尘装置如图4-3-26所示，它主要由吸尘罩1、收尘桶2、真空泵3等组成。吸尘罩1的吸口宽度为15mm，长为1600mm，安装在伸张装置的中部。粘附在带芯上的杂物被真空泵的强力抽吸而成的高速气流吸进吸口内，由收尘桶2收集。收尘桶内设有过滤用细麻布，把气流中的夹带物过滤掉，过滤后的空气排入大气。为保护真空泵和提高收尘效果，收尘桶需经常清理。

前驱动装置用于将带芯从托盘上引出，牵引到松弛浸渍槽浸渍，其结构如图4-3-27所

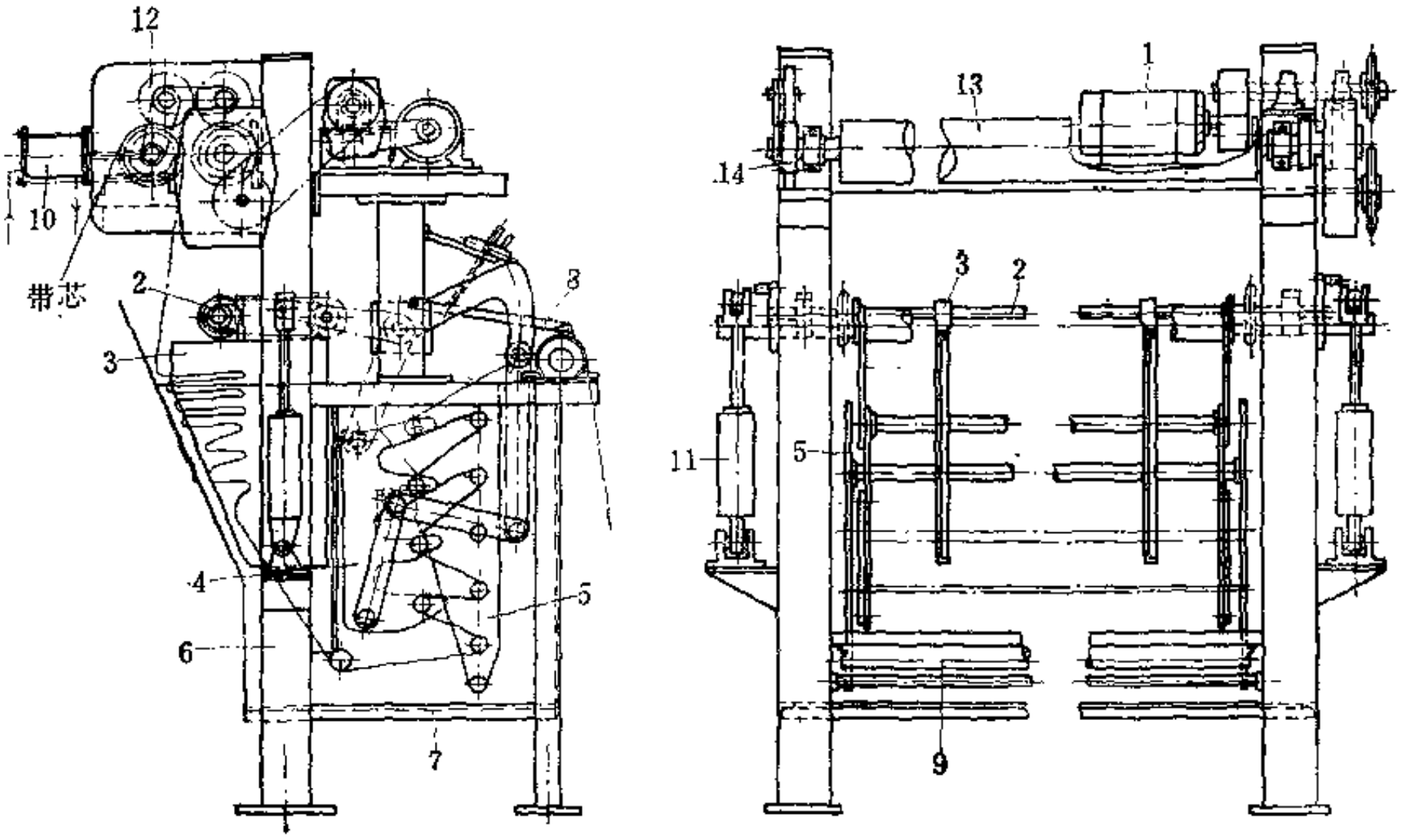


图 4-3-27 前驱动装置（和松弛槽）

1—前驱动装置直流电机；2—挡带装置螺杆螺母调节组件；3—挡带网板；4—气缸传动移动导辊组件；5—固定导辊组件；6—机架；7—松弛槽；8—括浆板；9—固定导辊；10、11—气缸；12—齿轮传动系统；13—胶辊；14—齿轮齿条同步机构

示，它主要由安装在松弛槽7上部的一对胶辊13、直流电机1、由两套齿轮减速器、同步齿形带传动和链传动组成的传动系统（见图4-3-28）以及由气缸10与齿轮齿条14组成的同步机构等组成。牵引带芯时，带芯夹在一对主动胶辊13之间。其中一个胶辊可用气缸10和齿轮齿条同步机构移动。驱动装置采用 907.6 的高速比直流电机无级调速传动，具有调速性能好，速度变化曲线平缓，运转平稳，带芯不受冲击的特点。为了保证胶辊移动时的齿轮传动的啮合性能，齿轮13（见图4-3-28）安装在活动臂上，可以随胶辊的移动而改变位置，保持中心距不变。

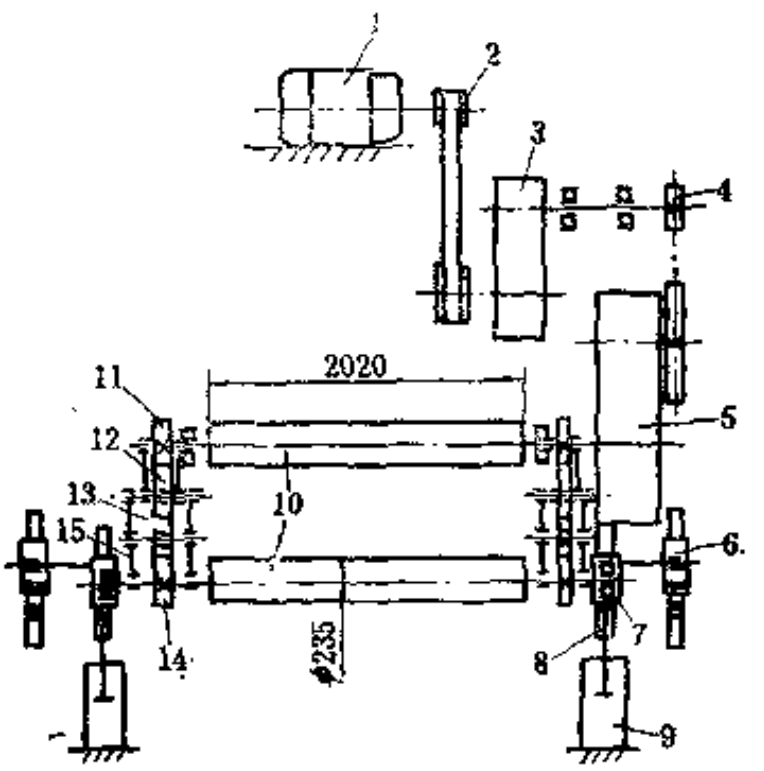


图 4-3-28 前驱动装置传动系统图

1—直流电机；2—同步齿形带传动；3、5—减速器；4—链传动；6—齿轮齿条同步机构；7—移动式轴承座；8—导轨；9—气缸；10—胶辊；11—主驱动齿轮；12、13—中间齿轮；14—被动齿轮；15—活动臂

前驱动装置的传动系统如图4-3-28所示。

前驱动装置的气控系统与下述浸渍槽移动导辊安装板气控系统合用一个气源，采用两个两位三通手动滑阀来控制两位四通气动阀的进气方向，其气控原理图如图4-3-29所示。

b．浸渍、胶凝、冷却装置 在生产过程中用于完成带芯的浸渍、胶凝和冷却。如图

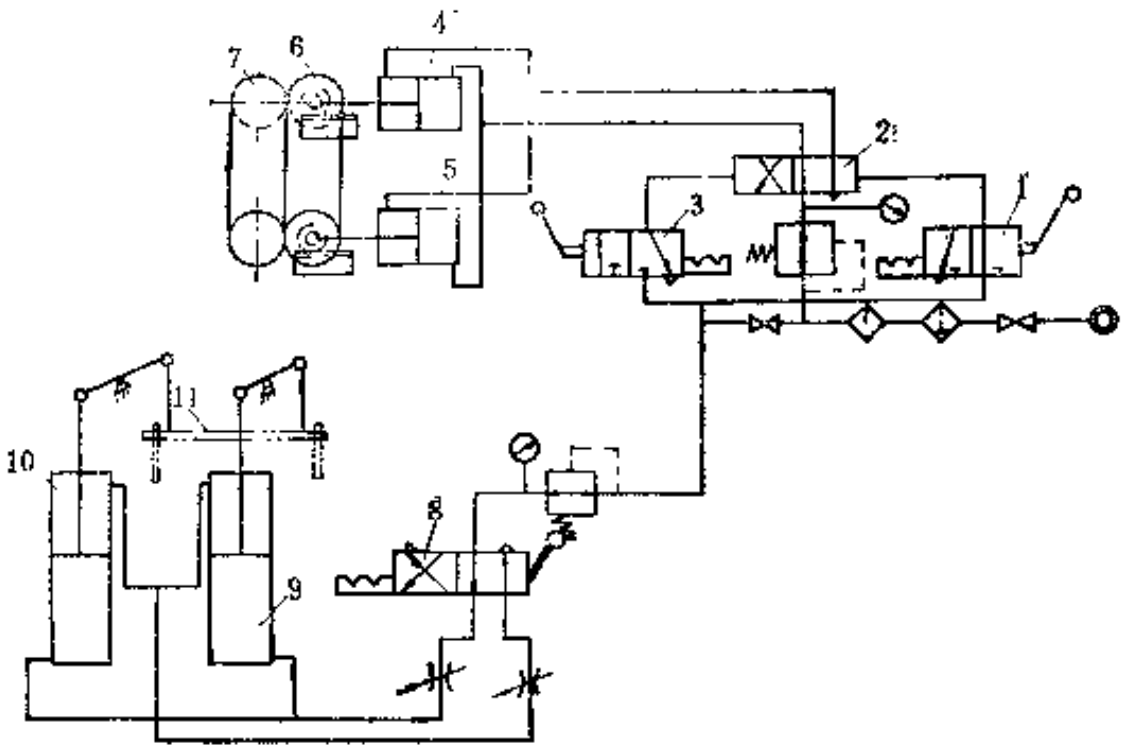


图 4-3-29 前驱动装置和浸渍槽移动导辊安装板气控系统

1、3—两位三通手动滑阀；2—气动滑阀；4、5—胶辊移动气缸；6、7—胶辊；8—两位四通手动滑阀；9、10—松弛槽牵伸导辊位置调整气缸；11—牵伸辊安装板

4-3-18所示，它主要由松弛浸渍槽、真空浸渍塔、红外线干燥装置、胶凝和冷却导辊组成。

浸泡、浸渍带芯用的松弛浸渍槽参见图4-3-18所示，它由松弛槽、带芯牵伸浸渍槽、真空浸渍塔吸料槽和表面涂覆槽四部分组成。

松弛槽的结构参见图4-3-27，它是一个直角梯形槽，槽内有一块焊有固定导辊9的隔板，与带芯牵伸浸渍槽隔开，但槽底相通。槽内设有钢板网制成的挡带网板，利用螺杆调整其间距。

带芯牵伸浸渍槽用于牵拉带芯，把PVC浸渍糊料挤进带芯内部。它是一个长槽，后面与真空浸渍塔相隔，槽内装有移动导辊组件4和固定导辊组件5（见图4-3-27）组成的三角形布置的导辊组件。移动导辊装在一块板上，利用四行四杆机构，由气缸拖动导辊安装板以改变三角形布置位置，调整浸渍工作状态。当带芯通过导辊区时，形成“S”形走向，被正反反复牵拉，PVC糊料被挤进带芯。

真空浸渍塔吸料槽与下述表面涂覆槽连成一体，用于向真空浸渍塔提供糊料。

表面涂覆槽用于浸渍后的带芯表面涂覆一层表面胶，保证带芯浸渍厚度。表面涂覆槽是松弛、浸渍槽整体结构的一部分。内部设有一组导辊，带芯通过这些导辊时，表面被粘涂上一层面胶，通过光杆刮胶辊和螺纹刮胶辊把余胶刮下流回浸渍槽（参见图4-3-31）。

浸渍槽移动导辊安装板的气控系统参见图4-3-29，压缩空气通过减压阀减压后，进入两位四通手动滑阀经节流阀进入气缸，推动活塞提升或下降安装板的设定位置。两个节流阀用于安装板的定位。

真空浸渍塔用于排出经浸渍后带芯内部的水汽和挥发物，填补带芯中可能存在的空隙，防止水汽和挥发物在胶凝过程中带坯产生气泡。真空浸渍塔的结构比较简单，它有顶部置有4个导辊的真空箱，和真空箱密接的塔身两部分组成。塔身用120×30×2.5方管焊接而成。真空浸渍塔的示意图如图4-3-30所示。当真空泵工作时，由于真空塔的塔身底部直接插在浸渍槽内，利用大气压把糊料压入槽内，槽内的糊料一面排出气体，一面压进通过真空塔的浸渍带芯。由于塔内真空度较高，糊料可挤进带芯孔隙和浸渍时未被浸渍的空穴。

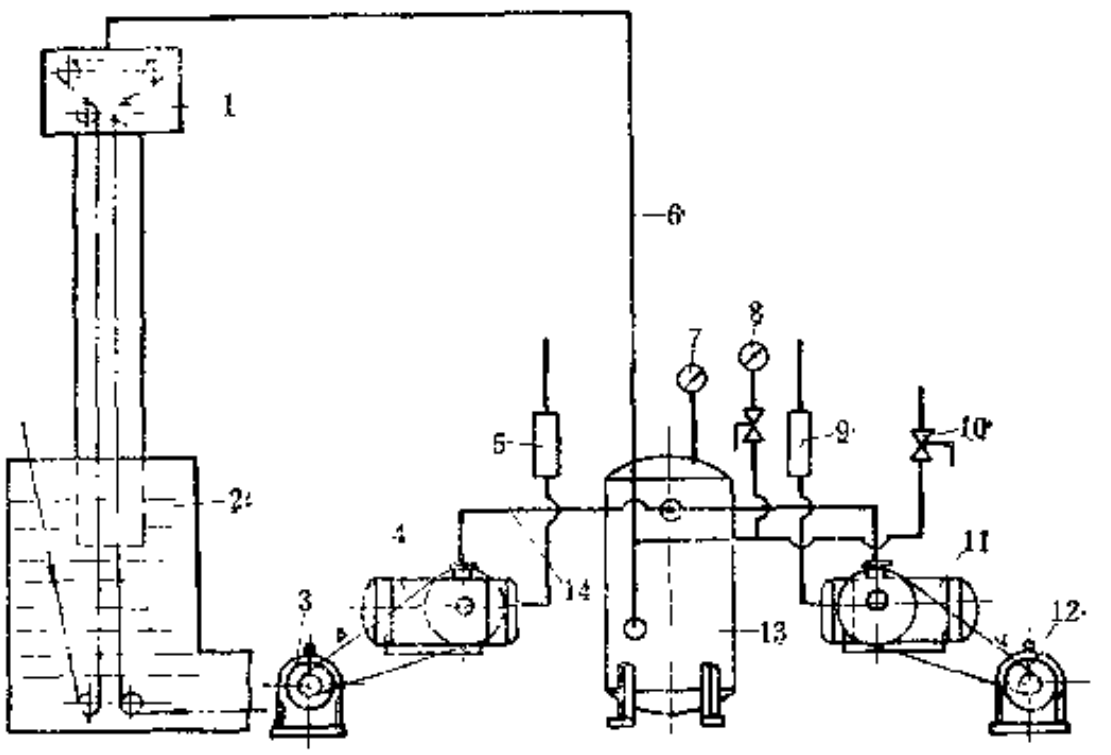


图 4-3-30 真空浸渍塔

1—真空塔；2—浸渍槽；3、12—电机；4、11—真空泵；5、9—排气消声器；6—真空抽气主管；7、8—真空表；13—抽气贮罐；14—抽气副管

红外线干燥装置参见图4-3-31和图4-3-18所示，用于烘干从浸渍槽出来的带芯面胶，防止糊料流淌，使浸渍带芯得到前期胶凝，它的结构很简单，用3根1.8kW的电热管并联安装在薄钢板制作的加热盒中，加热盒的一面畅开，正对通过的带芯加热。整个加热装置设有8个加热盒，分两面安装。

浸渍胶凝装置如图4-3-31所示，用于浸渍带芯的胶凝。它主要由胶凝炉6和8、离心鼓风机7、燃烧器10和控制系统组成。胶凝炉6和8结构相同，可以交替或同时使用。胶凝炉的炉体内部分隔成三室，Ⅰ室和Ⅱ室设有吹风嘴的热风道。为了便于清理风道，Ⅰ室的热风道用滚轮挂在槽钢支架上，当清理时，将其拉开，工作时再合上。加热风管套在送风管接口上，因此拉开时，加热风管同时脱开。风嘴由1.5mm厚，250mm宽和1750mm长的梯形槽钢叠加焊接而成。嘴口宽3mm。Ⅲ室为燃烧室，每台胶凝炉装有两台燃烧器10。燃烧器10工作时产生的高热烟气，被鼓风机送入热风送风管，送入Ⅰ室和Ⅱ室，通过喷风嘴对带芯加热胶凝。采用热风嘴喷射高压烟气胶凝带芯，受热均匀，胶凝后的带坯不会发生黄斑等疵点。热风道四周密闭，只有热风嘴与外相通，热效率高，经济性好，胶凝效果好。

燃烧器系统如图4-3-32所示，它主要由燃烧器、供油、供氧和点火四部分组成。

燃烧器由壳体和喷油嘴组成，喷油嘴精度高，加工不易。

供油系统由油箱、油泵、各种过滤器和油压及空气、油量比例调节阀等组成，用以保证燃烧器连续、稳定的工作。

供氧系统用于给燃烧器提供足够的助燃空气和雾化用具有一定压力的雾化空气，促使燃油系统充分、连续和稳定的燃烧。它由两条供应线组成，主供应线由鼓风机提供经电动主空气阀调压后的低压助燃空气，通过蝶阀送进燃烧器作助燃用。一般在正常工作时，蝶阀处于全开位置。助燃空气的压力约为490Pa。另一条副供应线接在主管道的风机出风口附近，供应高压雾化空气，压力约为7kPa。在这一条副供应线上又分出一条支路，经截止阀和压力调节阀送到引燃喷嘴供液化气点火用。

点火系统用于点燃由喷油嘴喷出的雾化柴油，采用高压电子打火器（电压1万伏）引燃液化气。它有一个测头，如点燃不成功，会继续打火引点，直至点燃为止。液化气从贮罐出来，经截止阀进入压力调节器，将压力调到要求后，通过截止阀和液化气流量控制阀，经电磁阀送到引燃喷嘴。电磁阀用于自动点火。为了保证点火顺利，在每次工作结束后和工作开始前，对点火管道需强制吹气清洗，消除积焦和脏物，保证管路畅通。

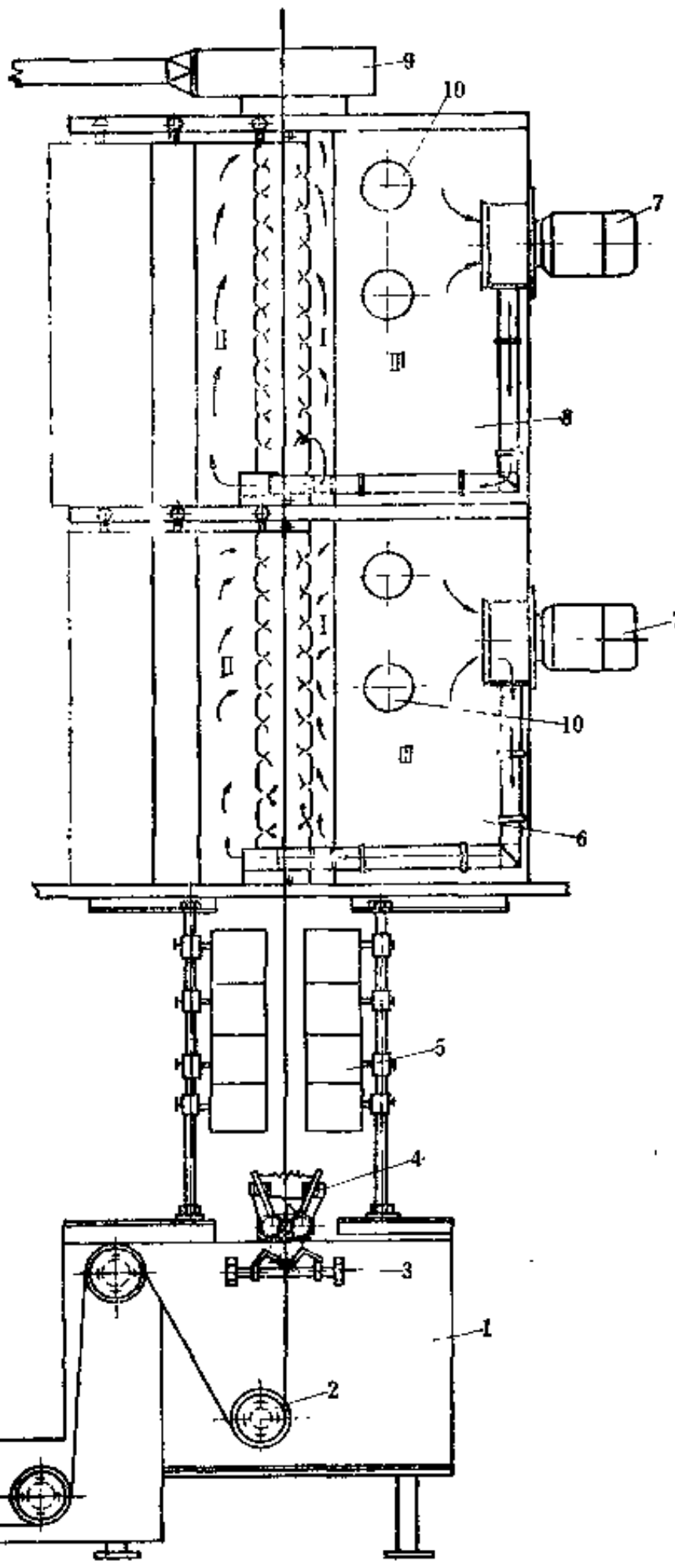


图 4-3-31 浸渍胶凝装置

1—浸渍槽；2—底部导辊；3—光杆刮浆辊；4—螺纹刮浆辊；5—红外线干燥装置；6—1号胶凝炉；7—离心鼓风机；8—2号胶凝炉；9—左、右风道烟气除尘管；10—燃烧器

燃烧室的温度主要依靠油量和助燃空气比例调节阀18调定。当油压变化，助燃空气减少或增加，燃烧就会减慢或加速。助燃空气的压力和油压只有保持恒定的压力差，炉膛的温度才会恒定。炉膛温度由热电偶温度传感器测定。

机器的冷却系统参见图4-3-18所示，它由5个冷却导辊组成的冷却导辊组12、冷却水柜22、循环水泵24和管路系统组成，用于冷却从浸渍胶凝炉出来的带坯。从胶凝炉出来的带芯经过第一个冷却导辊起到与涂覆槽底辊衔接的冷却导辊至，带坯已走过3倍于胶凝炉Ⅰ和Ⅱ的高度的路程，这时带坯的温度一般不高于40℃。冷却导辊用无缝钢管制成。

浸渍、胶凝和冷却装置的主要性能参数如下：

（1）松驰槽和浸渍槽：	容积	2.42m³
	浸渍槽导辊	φ135×1980mm
	伸张固定辊	φ80×1850mm
	移动辊	φ80×1780mm
（2）真空浸渍塔：	容积	3.73m³
	高度	7.2m
	真空度	3.7kPa
	真空泵抽气量	186L/min
	电机功率	3kW
（3）红外线干燥装置：	加热器数量	4×2组
	电功率	42.4kW
（4）胶凝装置：	胶凝炉数量	2台
	燃烧器数量	2套/台（一套备用）
	耗油量	约 11.6kg/（台·h）
	燃油种类	轻柴油
	鼓风机类型	离心透平风机
	鼓风机电机功率	11kW
	助燃风机类型	离心透平风机
	助燃风机风压	7kPa

c．涂覆胶凝装置　用于涂覆经浸渍、胶凝后的带坯表面PVC胶糊，使输送带覆盖胶厚度不低于0.7mm。

涂覆胶凝装置参见图4-3-18所示，它主要由涂覆槽13、红外线干燥装置14、胶凝炉15、热定伸装置16、热定型炉17和冷却导辊等组成。

涂覆槽用于贮存涂覆用的PVC糊料和涂粘带坯表面覆盖胶。带坯从Ⅱ号胶凝炉出来经冷却导辊冷却后，带坯表面的覆盖胶仍然很薄、必须通过涂覆槽给带坯表面涂上一层高粘度的PVC糊料，才能满足覆盖胶厚度要求。涂覆槽由3mm钢板焊接而成的夹套式梯形长槽，夹套通冷却水，避免糊料因热量积聚而产生结块，影响涂胶效果。涂覆槽底部设有一个换向导辊，安装时其外圆铅直切线必须与Ⅱ号胶凝炉的热风道中心线重合，并与高架冷却导辊外圆相切，使带坯胶凝时受热均匀。涂覆槽的螺纹刮浆辊和光杆刮浆辊与图4-3-31所示相同。

红外线干燥装置的结构和作用与图4-3-31所示相同。

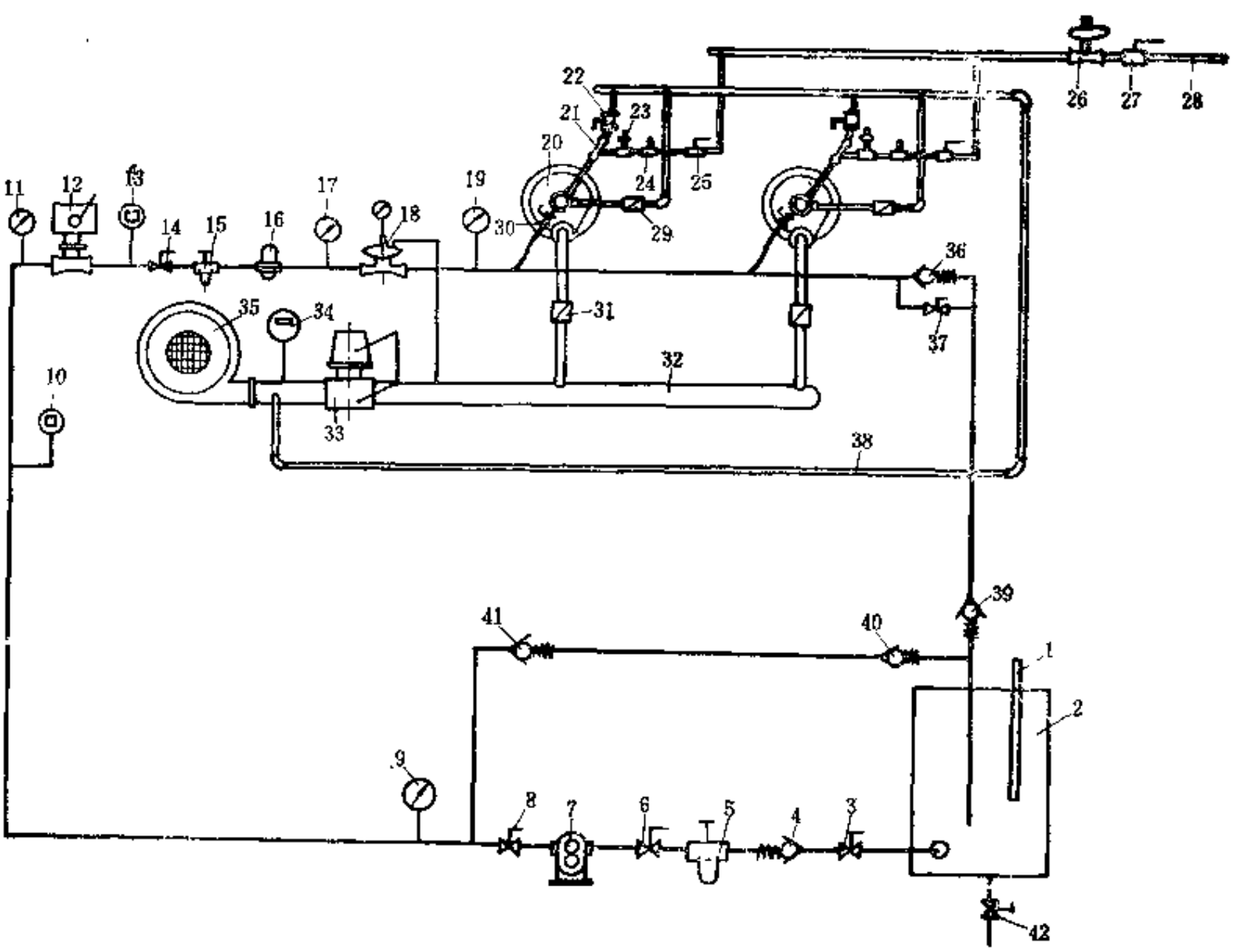


图 4-3-32 燃烧器系统

1—测油仪；2—油箱；3、6、8、14、25、27、37—截止阀；4、39—单向阀；5—粗滤油器；7—油泵；9、11、17、19—压力表；10—低压油压力开关；12—燃油手动截止阀；13—高压空气压力开关；15—细滤油器；16—油压调节器；18—空气、燃油比例调节阀；20—燃烧器；21—引燃喷嘴；22—手控空气开关；23—电磁控制阀；24—液化气控制阀；26—液化器调压器；28—液化气供应管；29、31—螺阀；30—燃油开关；32、38—气管；33—主空气控制阀；34—低压空气开关；35—助燃风机；36、40、41—安全阀；42—排污阀

胶凝炉和热定型炉是规格、结构完全相同的两个使用在不同场合的加热装置，与图4-5-31所示浸渍胶凝装置中胶凝炉的结构相同，但由于涂覆层的胶凝温度高于浸渍带芯的胶凝温度，因此炉体的高度和喷油嘴的规格略大于浸渍胶凝装置的胶凝炉。

热定伸装置与下述主驱动装置以一定的速度差工作，拖动输送带通过热定型炉时，得到

牵伸和高温加热，使之定型。热定伸装置如图4-3-33所示，它主要由两个伸张辊筒 1 和 4 、液压马达 9 和齿轮传动系统组成。从Ⅱ胶凝炉出来的输送带经过高架冷却导辊和换向导辊后已达到工艺允许温度，进入热定伸装置。输送带的热定伸张力由液压马达的进油油压、转向和主驱动装置的速差决定。液压马达可以正反转，当正转时，伸张辊筒的线速度必须小于主驱动辊筒的线速度，反转时不受限制。不论液压马达的转向如何，伸张辊筒的转向总是同输送带的移动方向一致，只是当反转时，由输送带拖着伸张辊筒克服液压马达的扭矩而旋转，这时输送带的张力加大，因此一般只用在重型输送带的热定伸工艺中。

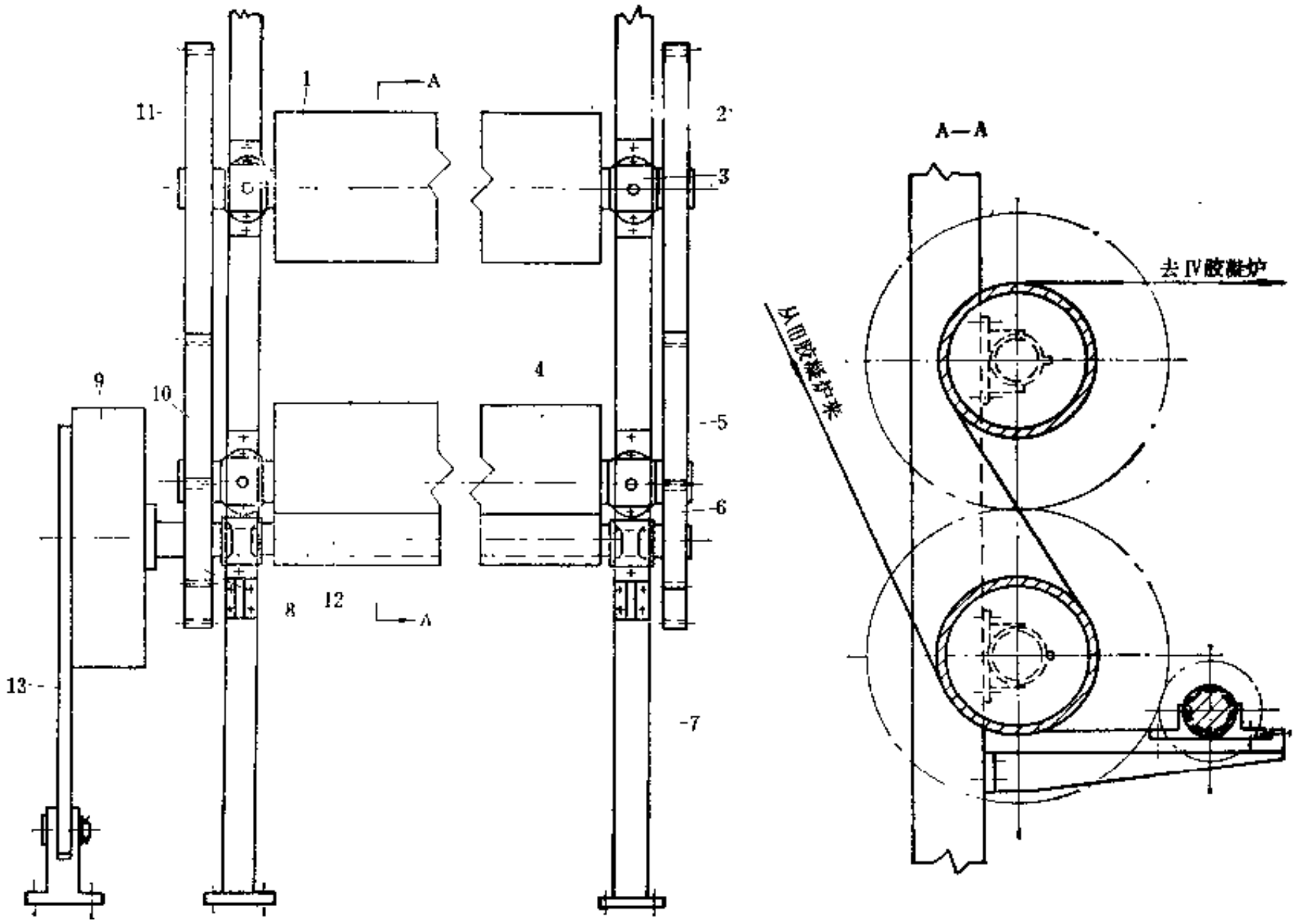


图 4-3-33 热定伸装置

1、4—伸张辊筒；2、5、10、11—传动齿轮($Z=60$)；3—轴承座；6、8—驱动齿轮($Z=20$)；7—机架；9—液压马达；12—传动轴；13—支架

液压马达的液压系统如图4-3-34所示，当油泵运转时，手动三位四通阀 2 置于Ⅰ位，液压马达正转，其输出扭矩由溢流调压阀 3 调整，转速由节流阀12调节。节流阀12的出口油压大于单向阀10的开启压力，因此液压马达的回油畅通，流过节流阀12的部分油液打开单向阀 7 而回到油箱。当液压马达反向旋转时，阀 2 置于Ⅱ位，压力油通过溢流阀 4 和节流阀12调定后进入液压马达。溢流阀 4 的最大压力为2.4MPa，是溢流阀 3 的压力 的一半，这是防止反转时输送带的定伸张力过大而破坏输送带的结构。为了防止液压马达运转中出现大幅度失速而设有节流阀11，这样即使压力油顶开溢流阀 3 时，也不会造成液压马达大幅度降速而引起定伸张力异常波动，使定伸张力始终保持恒定。回油经过油冷却器13和油气分离器14，被冷却和消泡后回到油箱循环使用。

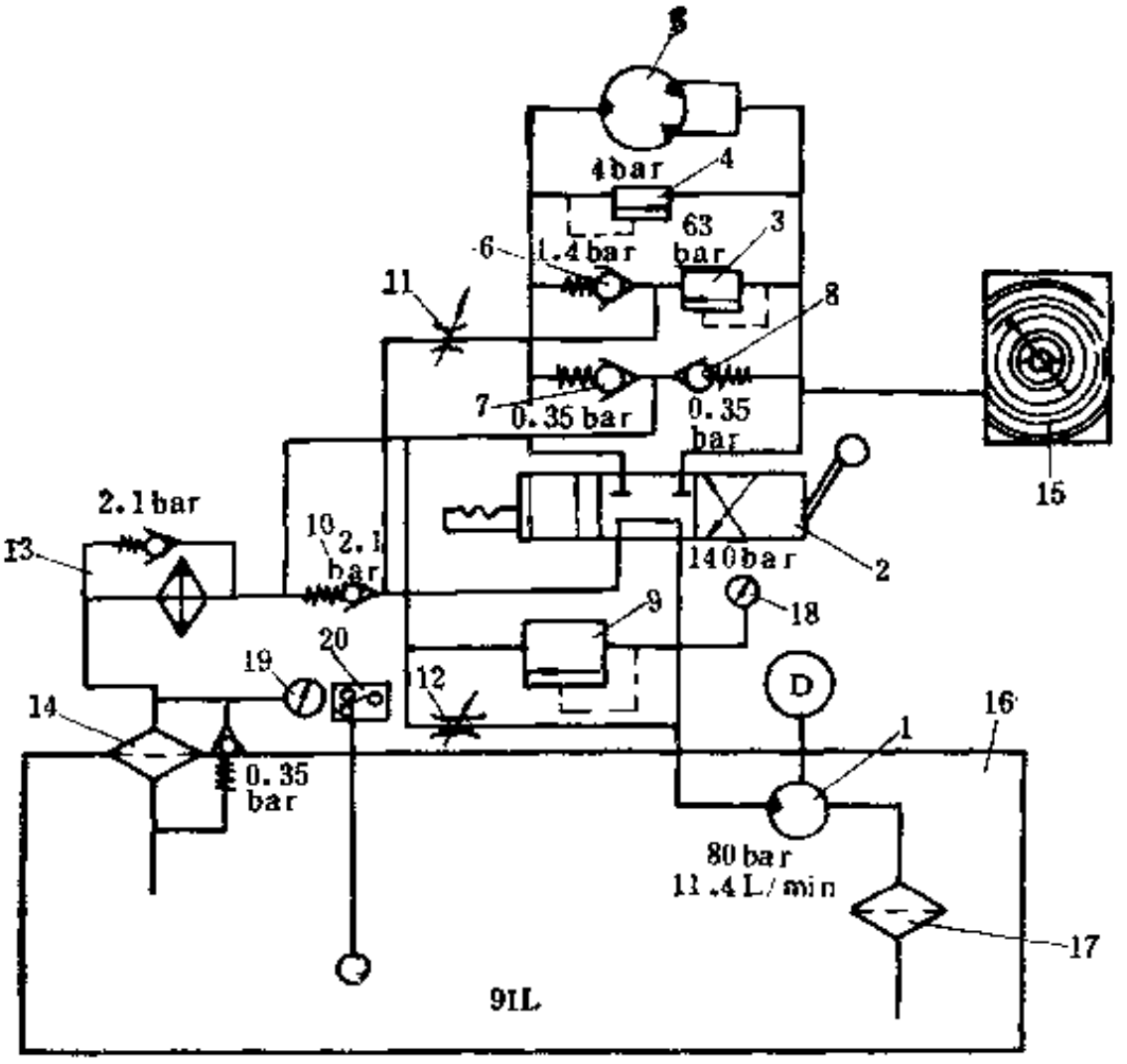


图 4-3-34 液压马达液压系统

1—齿轮油泵；2—手动三位四通阀；3—正转溢流阀；4—反转逆流阀；5—液压马达；6、7、8、10—单向阀；9—安全阀；11、12—节流阀；13—油冷却器；14—油气分离器；15—记录式压力表；16—油箱；17—滤油器；18、19—压力表；20—电接点液位器（1bar=10^5Pa）

涂覆胶凝装置的主要性能参数如下：

（1）涂覆槽：容积 0.8m³
导辊尺寸 φ135×1950mm

（2）红外线干燥装置：加热器数量 2×2
加热器功率 21.2kW

（3）胶凝装置：胶凝炉数量 1台
热定型炉数量 1台
燃烧器数量 2套/1台
燃烧器耗油量 23.2L/h
胶凝炉离心透平风机功率 11kW
助燃风机和供油泵 3台胶凝炉和1台热定型炉共用

（4）热定伸装置：热定伸辊筒数量 2个
热定伸辊筒尺寸 φ350×2100mm
热定伸辊筒线速度 max1.833m/min
液压马达：转速 驱动5r/min
制动5r/min
流量 max 11.28L/min
理论扭矩 1.158×10^4N·m
齿轮油泵：流量 11.4L/min
压力 8MPa
电机功率 2kW

d．压光装置 压光装置用于从Ⅳ号热定型炉（参见图4-3-18）出来的输送带的冷却、带体纤维与胶凝胶的压实定位，提高输送带的综合强度和表面光洁度。

压光装置如图4-3-35所示，它主要由换向辊1、机架2、加压辊3和10、压光辊7和8及冷却系统组成。当输送带从Ⅳ号热定型炉出来后，被压光辊7和加压辊3夹持，受到第一次冷却和压实，由于进入输送带的温度高达190℃左右，故经第一次冷却后温度仍在150～160℃之间，达不到工艺要求。为此，输送带再进入压光辊8和加压辊10之间，并包覆在压

光辊 8 上，受到第二次的冷却和压实。这时，输送带温度降至130℃左右，达到工艺要求，经换向辊 1 再次冷却后送往下一工序的冷却水槽。工作时，换向辊 1 、压光辊 7 和 8 通水冷却，同时调节气缸 4 和 9 的工作压力，使加压辊 3 的压力小于加压辊10的压力，以符合生产工艺要求。

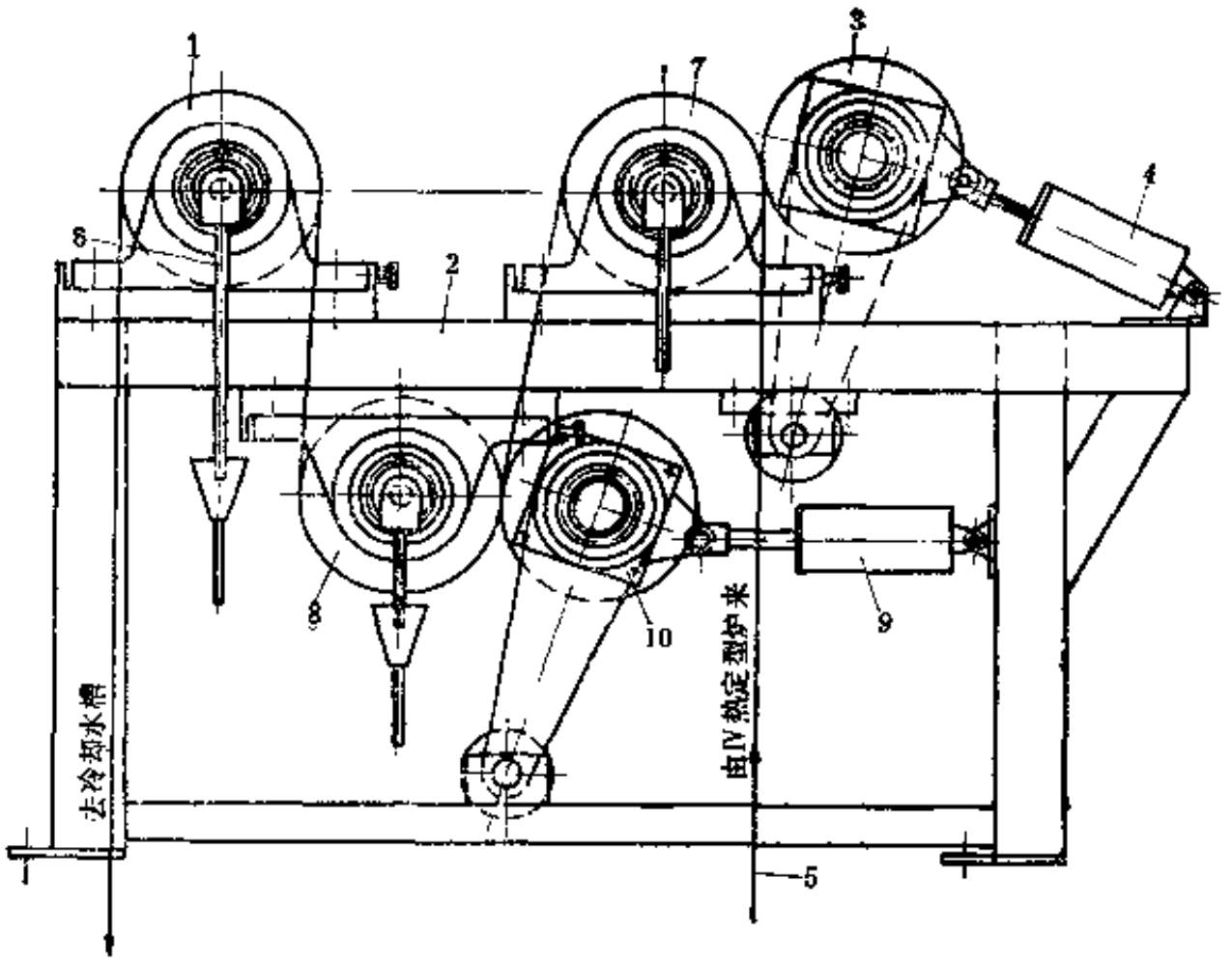


图 4-3-35 压光装置

1—换向辊；2—机架；3、10—加压辊；4、9—加压辊气缸；5—输送带；6—冷却装置；7、8—压光辊

压光装置的主要性能参数如下：

（1）加压辊和压光辊尺寸	ϕ308×1920mm	（3）气缸行程	80mm
（2）加压辊最大线压力	35N/cm	（4）压缩空气压力	0.65～0.70MPa

e．冷却水槽　冷却水槽用于进一步冷却输送带，确保输送带出冷却水槽后带温降至环境温度。冷却水槽的结构很简单(参见图4-3-18的件号19)，呈箱式结构，上下设有导辊和供排水系统。为了提高冷却效果，水箱上部前后两面各装有 5 个喷水头，向通过水箱的输送带喷淋冷却水。冷却水由底部排水阀排放到冷却水循环系统。

冷却水槽的容积为2.5m³，槽内输送带长度为5m，上下导辊直径均为250mm。

f．主驱动装置　它主要用于牵引松弛槽后的输送带带坯通过各个工序，同时与热定伸装置构成一定的线速差，使输送带在热定伸、热定型时获得恒定的张力。

主驱动装置的结构如图4-3-36所示，它主要由主驱动辊筒 2 、辊筒 3 和 4 、机架 1 与传动装置组成。为了增加驱动力矩，主驱动辊筒 2 和上述冷却水槽的上导辊、辊筒 3 的安装位置使输送带在主驱动辊筒上的包角大于230°。加压辊11保证辊筒不受后面卷取装置的张力影响，使牵引力保持稳定。传动装置采用滑差电机和大速比齿轮减速器、双排链传动系统组成无级调速传动，其调速范围大，使整个生产装置速度恒定平稳。辊筒 2 、 3 和 4 的两端轴均设有传动齿轮，因此 3 个辊筒实际上均为主动辊筒。加压辊11和气缸 6 组成一个增力机构，加大加压辊对输送带的压紧力。

主驱动装置的主要性能参数如下：

（1）驱动辊筒数量	3个	（5）滑差电机：型号	JZTY-51-4
（2）驱动辊筒尺寸	ϕ450×1920mm	功率	5.5kW
（3）输送带牵引速度	1.857m/min	额定扭矩	47N·m（当n=1200r/min时）
（4）传动装置总速比		（6）压缩空气压力	0.65MPa
（不包括滑差电机）	913.5	（7）加压辊线压力	50N/cm

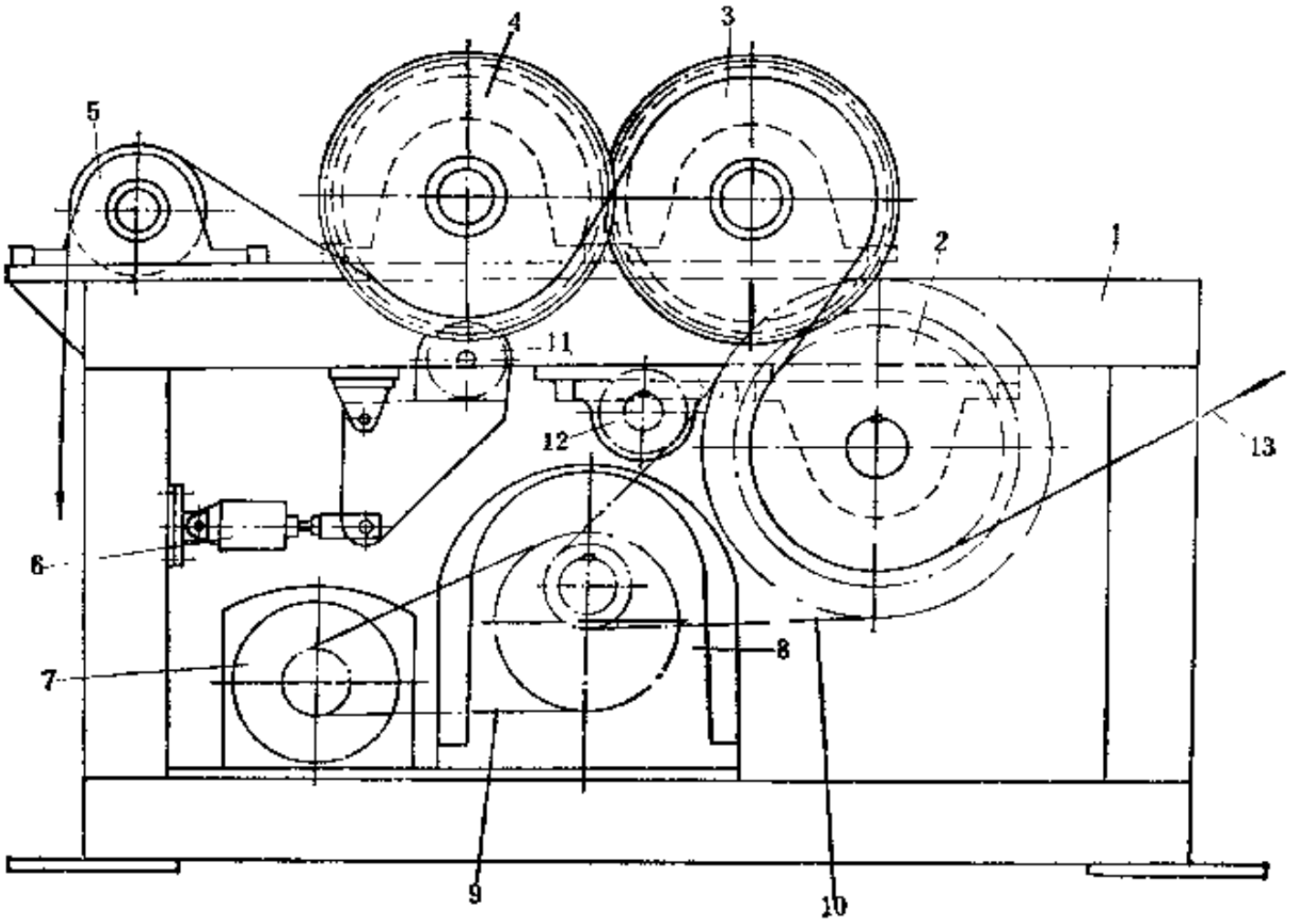


图 4-3-36 主驱动装置

1—机架；2—主驱动辊筒；3、4—辊筒；5—换向辊；6—加压辊气缸；7—滑差电机；8—减速器；9、10—双排链传动；11—加压辊；12—张紧链轮；13—输送带

g．卷取装置 卷取装置实际上由卷取和裁断两部分组成，用于卷取和裁断成品输送带。

卷取装置如图4-3-37所示，它主要由装在机架13上的卷取辊驱动轴1和支承轴6组成的卷取架、液压卸带装置7、卷取速度调整传感装置11及传动系统组成。同时在卷取装置机架的前端装有输送带裁断装置。输送带从主驱动装置出来经换向辊后进行计数，并通过裁断装置裁去引带，将引带从卷取装置上卸走，装上卷带心轴5，将输送带带头引入卷取心轴的长槽内，卷取工作即可开始。为了使卷取张力和卷取线速度恒定而设的速度调整传感装置11，工作时由气缸推动带径测量杆滚子紧贴在带卷中部附近的外周面上，当带卷直径逐渐增大时，测量杆反推活塞杆移动，但由于气压系统手动阀位置未变，形成气缸进气腔压力升高，发出讯号，经放大后推动灵敏电位器，调整滑差电机电压，转速随电压的平稳变化而降低，卷取张力和线速度保持不变。测径传感装置的气动系统如图4-3-38所示。

液压卸带装置的液压系统如图4-3-39所示，它可采用F—160组合油泵。进行卸带时，关闭转阀10，打开转阀9，回油控制阀8为常闭，启动油泵，高低压油同时向油缸11供油，卸带提升臂快速上升，当卷取心轴被抬起时，油缸负载加大，低压单向阀6被关闭，低压油泵3的油全部供给高压柱塞泵2，由于柱塞泵2的流量很小，使提升臂上升缓慢，确保卸带安全。当卷取心轴轴头完全脱离卷取架后，关闭油泵和转阀9，打开转阀10，油缸活塞在重载下渐渐退回，同时油液通过转阀10流回油箱。卸去带卷后关闭转阀10，作好下次卸带准

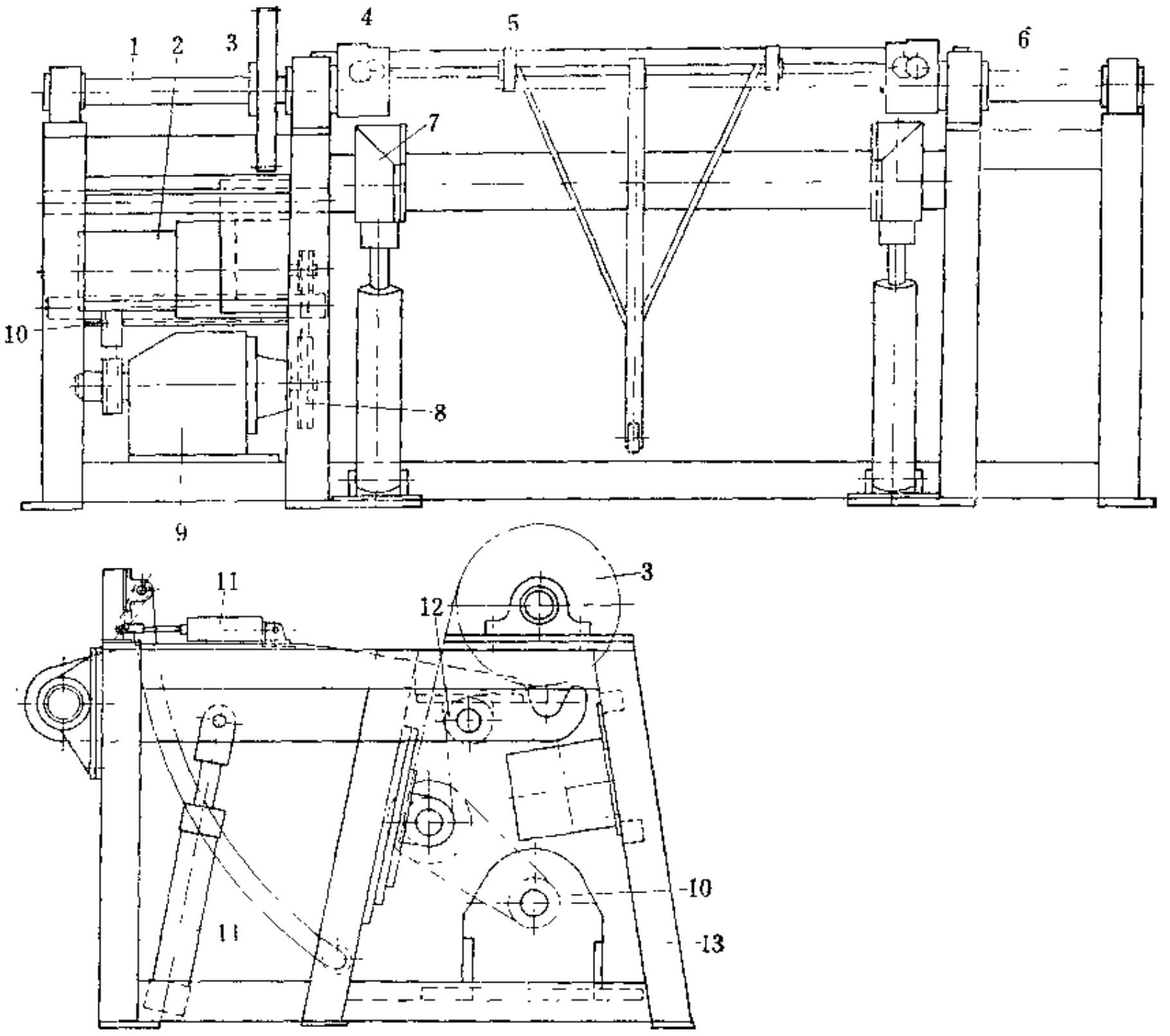


图 4-3-37　卷取装置

1—驱动轴；2—电机；3、10—链传动；4—传动轴头；5—卷带心轴；6—支承轴；7—卸带装置；8—V带传动；9—减速器；11—卷取速度调整传感装置；12—张紧链轮；13—机架；14—油缸

备。

裁断装置如图4-3-40所示，它主要由压带板1、带动压带板运动的气缸2、裁刀4、裁刀传动链5及传动装置6等组成。不工作时，压带板1始终处于抬起的位置，以使输送带顺利通过。工作时，气缸带动压带板1，将输送带压紧在机架两块立板和压带板之间，传动装置拖动裁刀裁断输送带。裁刀装在链条上。裁刀的两个刃口对称布置，这样可以双向工作。传动装置由齿轮减速电机和一级链传动组成。

卷取装置的主要性能参数如下：

（1）输送带最大卷取直径	3000mm	（5）压缩空气压力		0.65MPa
（2）输送带带卷最大重量	4500kg	（6）传动装置电机：	型号	JZTY—5—41
（3）最大卷取宽度	1500mm		功率	5.5kW
（4）每个油缸推力	40000N		额定扭矩	47N·m(n=1200r/min)

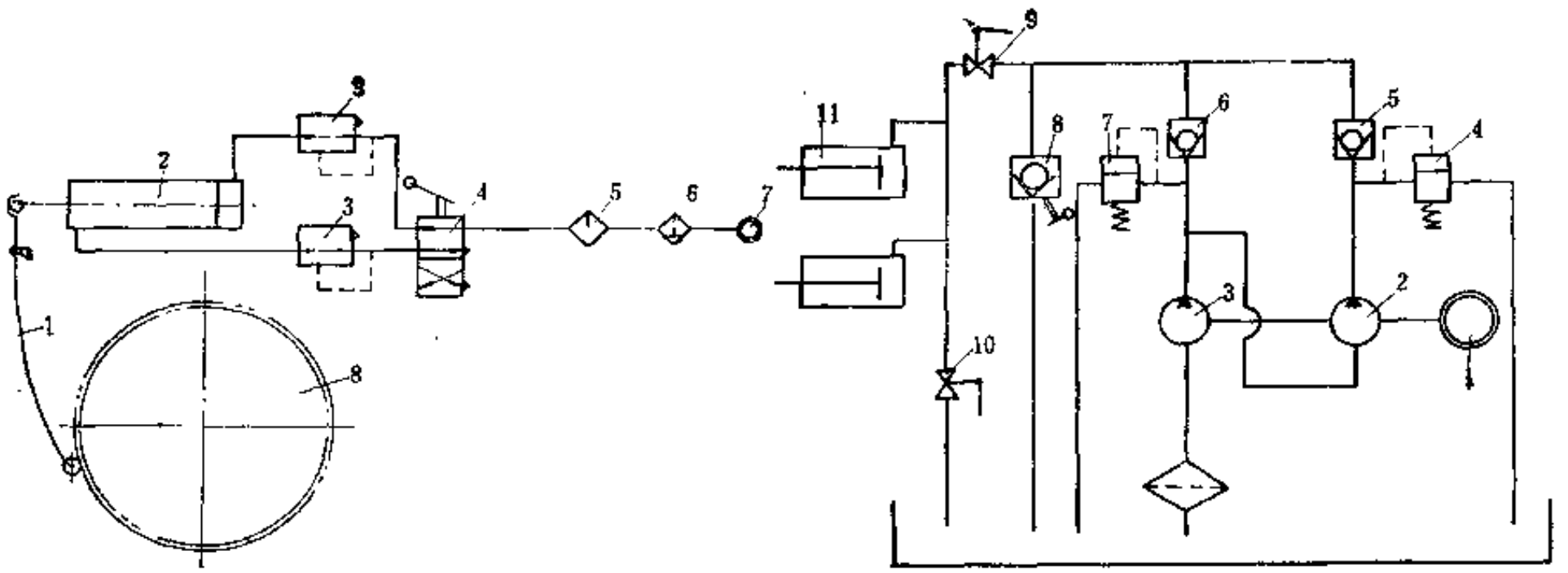


图 4-3-38　测径传感装置气动系统

1—传感测径杆；2—气缸；3—减压阀；4—两位四通手动阀；5—油雾器；6—油水分离器；7—气源；8—带卷

图 4-3-39　液压系统原理图

1—电机；2—高压柱塞泵；3—低压齿轮泵；4—高压溢流阀；5—高压单向阀；6—低压单向阀；7—低压溢流阀；8—回油控制阀；9—进油转阀；10—回油转阀；11—油缸

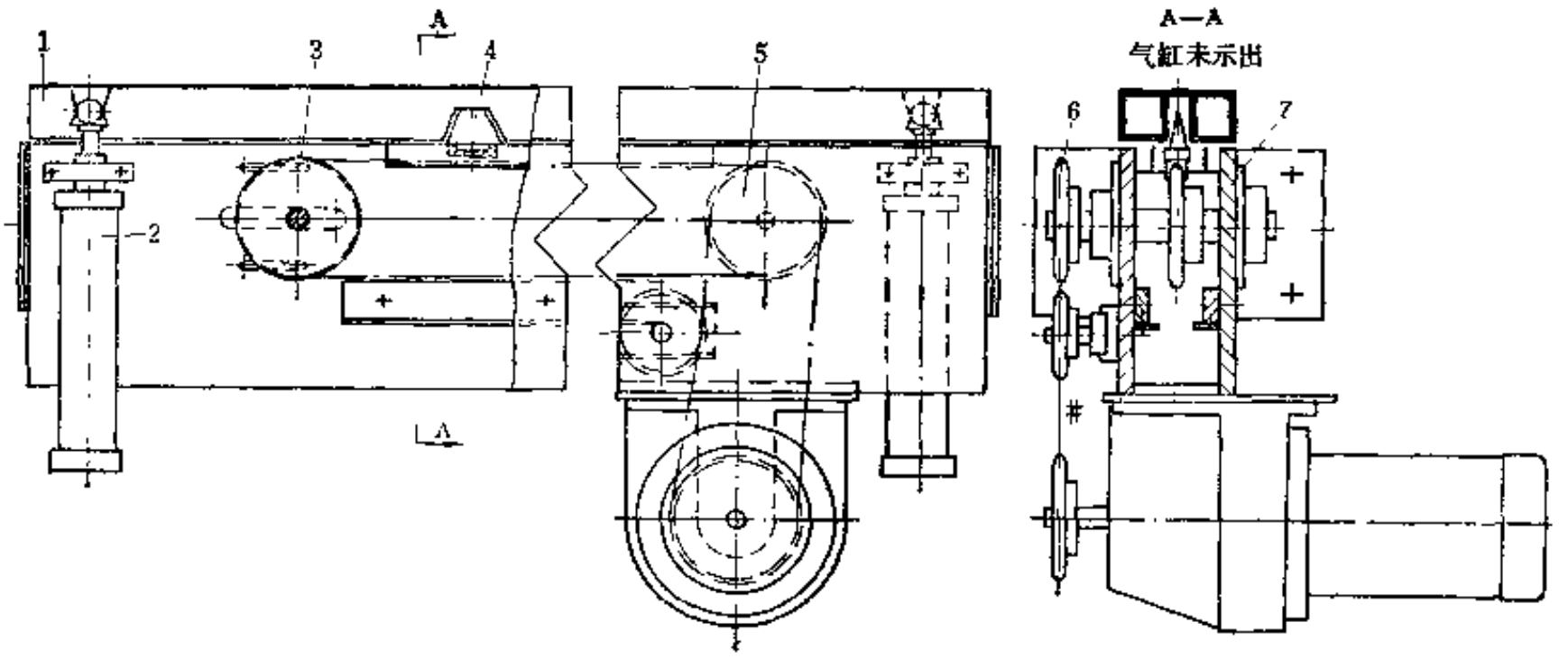


图 4-3-40　裁断装置

1—压带板；2—气缸；3—链条张紧装置；4—裁刀；5—裁刀传动链；6—传动装置；7—机架

h．辅助设备　辅助设备包括除尘装置、循环冷却水系统和防火系统。

在PVC难燃输送带生产过程中，要排出大量的烟气、废水和一定量的PVC单体及稳定剂、增塑剂等化学配合剂中的有害挥发物和粒子，如不加控制，会造成环境污染。为消烟除尘，在生产线的混合工段采用水浴式除尘器，在胶凝和定型工段采用文丘里水膜除尘装置及静电除尘装置。这里主要介绍后两种除尘装置，水浴式除尘器的说明见图4-3-23。

文丘里水膜除尘装置和静电除尘装置具有抗高温烟尘能力强、除尘效率高、运转稳定、维护保养方便的特点，但设备庞大，占地面积大，耗电量高且投资大。

文丘里除尘装置用于除去Ⅰ、Ⅱ胶凝炉排出的高温烟气，胶凝时胶糊散发出来的游离

PVC中的HCl气体及其单体为有害化学挥发物。

文丘里除尘装置如图4-3-41所示，它主要由文丘里除尘器 2 、旋风分离器 3 、风机 7 、废物处理罐 8 和循环水泵 9 组成。从 Ⅰ 、 Ⅱ 胶凝炉排出的高温含尘烟气被抽尘管道中的喷水嘴喷水降温后，进入文丘里管喉部，在这里被水泵从废物处理罐中抽出的水流通过喷嘴喷向含尘烟气，与烟气混合，烟气中的尘粒被湿润，形成水雾，进入文丘里管的主体。用于文丘里管主体部位的体积比喉部大数倍，烟气失压，流速猛降，水雾被扩散，大部分烟尘粒子在重力作用下与水雾、空气分开，烟尘沉降到集尘室，通过排尘管排到废物处理罐 8 ，另一部分通过旋风分离器 3 沿器壁旋转，烟尘粒子在离心力的作用下沉降在集尘室，所剩的微量烟

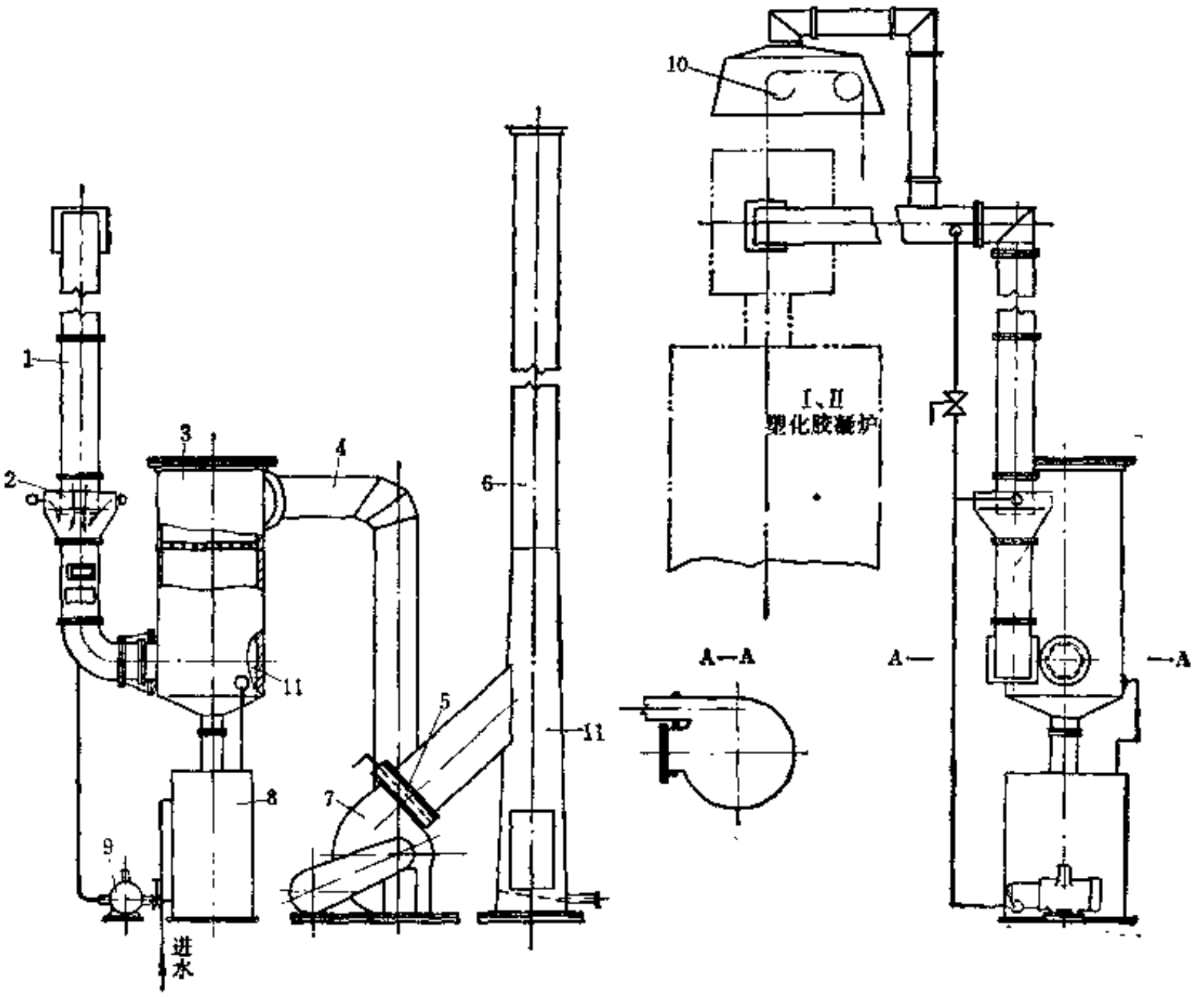


图 4-3-41 文丘里水膜除尘系统

1—接 Ⅰ 、 Ⅱ 塑化胶凝炉风管；2—文丘里除尘器；3—旋风分离器；4—风机风管；5—排风管蝶阀；6—烟囱；7—风机；8—废物处理罐；9—循环水泵；10—高架导辊；11—集尘室

尘粒子经过滤板过滤后通过风机、烟囱排入大气。废物处理罐的水位，通过一个浮子阀来稳定。

静电除尘装置用于除去 Ⅲ 、 Ⅳ 胶凝炉、定型炉中排出的雾状增塑剂和烟尘。静电除尘装置如图4-3-42和图4-3-43所示，以图4-3-42为例，它由 4 台静电除尘器 8 、集尘总管 7 、抽烟尘管11、吸尘罩 5 和 6 组成。从 Ⅲ 、 Ⅳ 胶凝、定型炉排出的烟尘气由吸尘罩 5 和 6 的抽尘支管送入集尘总管，而从胶凝、定型炉的热风道排出的烟尘气，由胶凝、定型炉的集尘箱通过抽烟尘管11送入集尘总管。集尘总管把汇集来的烟尘气分 4 条支管分别送入 4 台静电除尘器 8 。除尘器的烟尘入口处设有网板过滤器，用于滤去烟尘中夹带的纤维物质。除尘器采用

圆导线放电极和板式集尘极，当放电极和集尘极之间施加高压电时，通过放电极的火花放电，使烟尘粒子带电，并在两电极形成的电场中受到库伦力和电场的作用，烟尘粒子被集尘极吸附，而被除去烟尘粒子和有害物质的烟气通过风机及烟囱排入大气。

集尘板为插入式安装，当要清除积尘时，只要拉出后放入油脂清洗剂的热溶液（100℃）中浸泡，并经超声波搅动热溶液，集尘板上的积尘即可被清除干净。从溶液中取出的集尘板

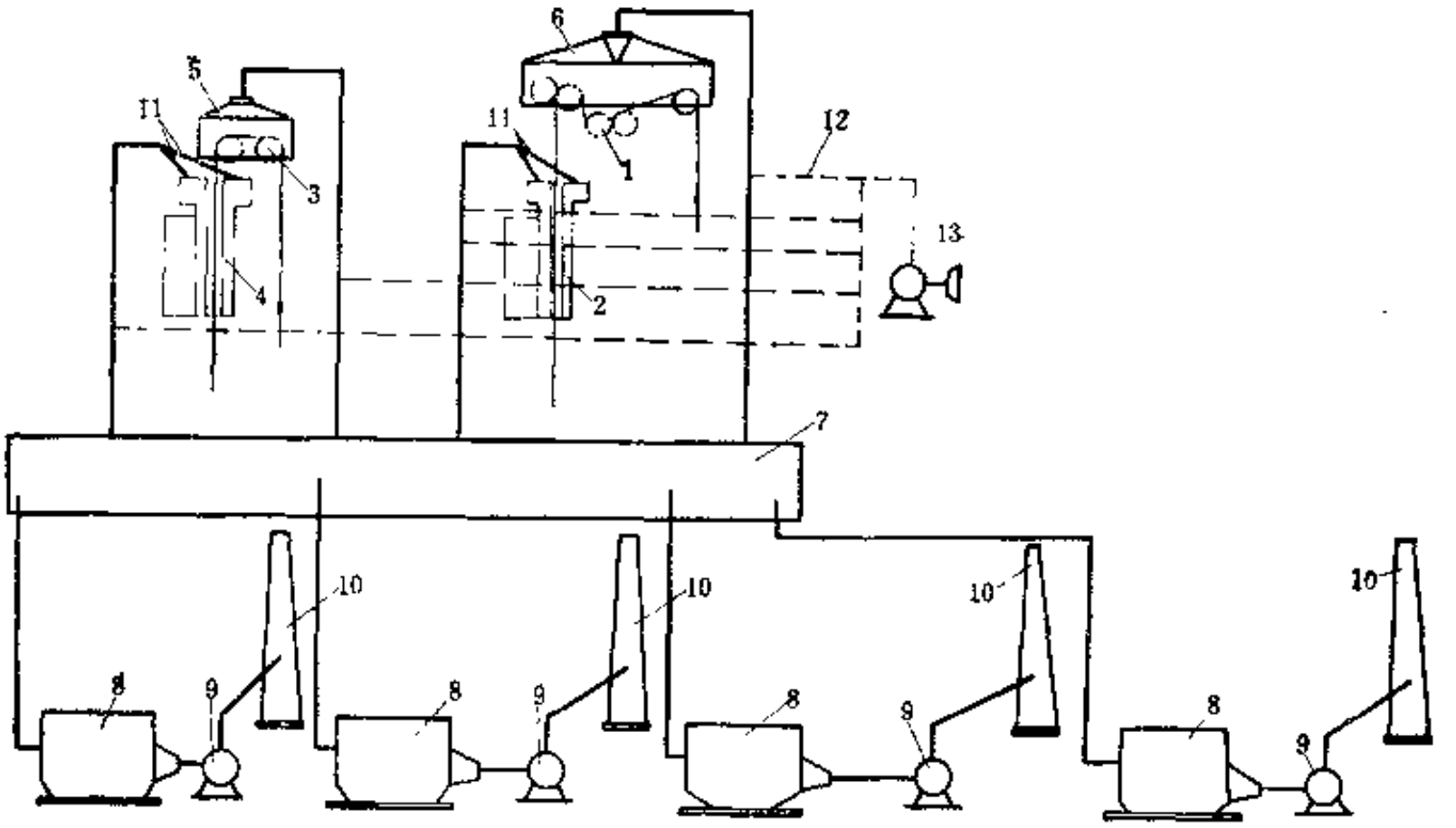


图 4-3-42　静电除尘装置

1—压光装置；2—Ⅳ定型炉；3—高架导辊；4—Ⅲ胶凝炉；5、6—吸尘罩；7—集尘总管；8—静电除尘器；9—风机；10—烟囱；11—Ⅲ、Ⅳ胶凝、定型炉热风道集尘箱抽烟尘管；12—冷风送风管；13—冷却风机

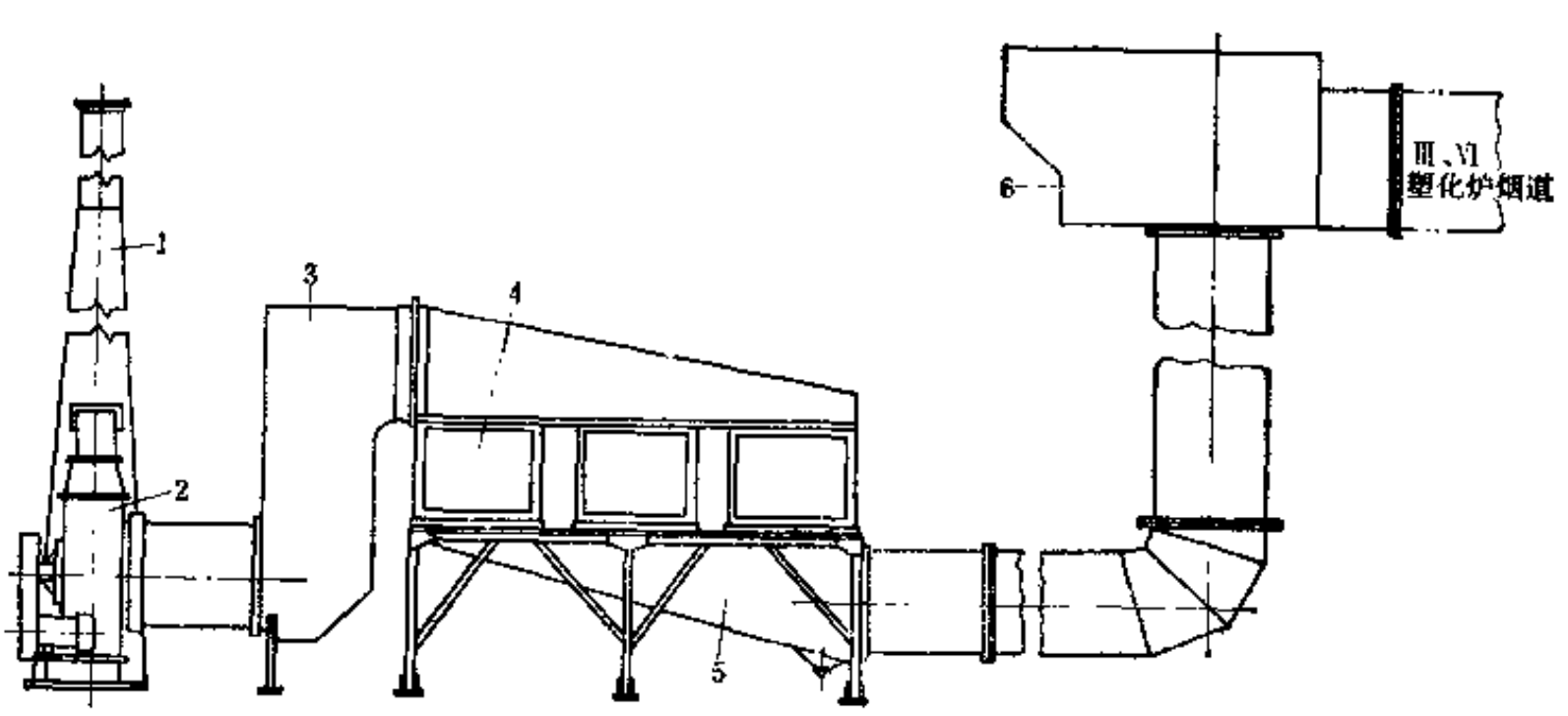


图 4-3-43　干式静电除尘器

1—烟囱；2—风机；3—集尘柜；4—静电除尘室；5—大粒烟尘和纤维集尘室；6—主风道

务需用清水冲洗干静，以防腐蚀损坏。

为了提高除尘效率，降低烟尘的比电阻，整套除尘装置设有一台冷却风机13，通过风管12将冷风送入除尘器的抽尘支管或直接送入集尘总管，降低烟尘温度。

冷却水循环系统参见图4-3-18，它主要由冷却水柜、循环水泵和供排水管组成。冷却水从冷却水柜抽出，由供水管道送往各冷却部位。汽水由汽水管收集送回冷却水柜，经冷却后循环使用。冷却水柜的水位由一浮子阀控制。

PVC难燃输送带生产线设有防火系统。生产线工作时采用燃油燃烧的烟气加热胶凝、定型输送带，当烟气排出热风道时，有时会火星飞出，造成火灾隐患。为此，在生产线周围设有热感应传感器，当热量超过传感器的调定值时，传感器发出声响并打开设置在容易引起火灾部位的海隆灭火剂喷罐，喷发灭火剂进行灭火。

第三节　钢丝绳输送带生产线

一、概　　述

钢丝绳输送带是一种高强力的输送带，其最大的输送距离可达上万米，是一种现代化输送设备的重要配套件。

钢丝绳输送带生产线一般包括：钢丝绳导开装置、钢丝绳夹持及张力装置、带坯成型冷压小车、平板硫化机、牵引装置及卷取装置等。在生产线上完成钢丝绳输送带的成型、硫化生产的全过程。

国内生产钢丝绳输送带已有多年历史，积累了一定的生产经验。钢丝绳输送带生产线大致有两种类型，一种是平板硫化机固定的，带坯逐段成型逐段硫化，带坯内的钢丝绳张力每硫化一段释放一次。另一种类型是平板硫化机安装在一台小车上，小车可沿轨道移动，一次成型相当长度的带坯，然后分段硫化，在分段硫化过程中，钢丝绳张力并不释放，一直到成型好的带坯完全硫化完毕才释放钢丝绳张力。接着，平板硫化机及成型小车退回到起始工作位置，再次成型、硫化带坯，周而复始地进行上述过程。

目前，两种类型的钢丝绳生产线在国内都有采用。一般认为，后种生产方式在一定长度范围内（譬如说60m），在生产过程中钢丝绳的张力始终保持恒定，有助于防止钢丝绳的蛇形弯曲，可以减少或避免钢丝绳输送带在工作时的跑偏现象

二、结 构 简 介

图4-3-44所示是德国Siempelkamp公司生产的钢丝绳输送带生产线。它包括：钢丝绳导开架1、钢丝绳夹持平板3及张力装置4、成型小车7、冷压平板8、检查小车11、平板硫化机12、牵引机16及卷取机18等。最大硫化输送带宽度为2200mm，生产线全长约116m。

成卷的钢丝绳由吊运装置放置在导开架1上，导开架共分上、下4层，可以放置196卷直径为3.2～13mm的钢丝绳，每卷钢丝绳的最大重量为400kg。钢丝绳卷由电动葫芦提升，并可沿导开架的机架作纵向和横向移动，以便装载钢丝绳。钢丝绳卷的锭子轴上装有电磁制动器，使钢丝绳导出时可以具有一定的初张力，其最大初张力为400N，可以按工艺要求调节初张力的大小。每一层的钢丝绳装有倒卷的钢丝绳驱动装置，必要时可把已经导出的钢丝绳收回到钢丝绳的筒子内。

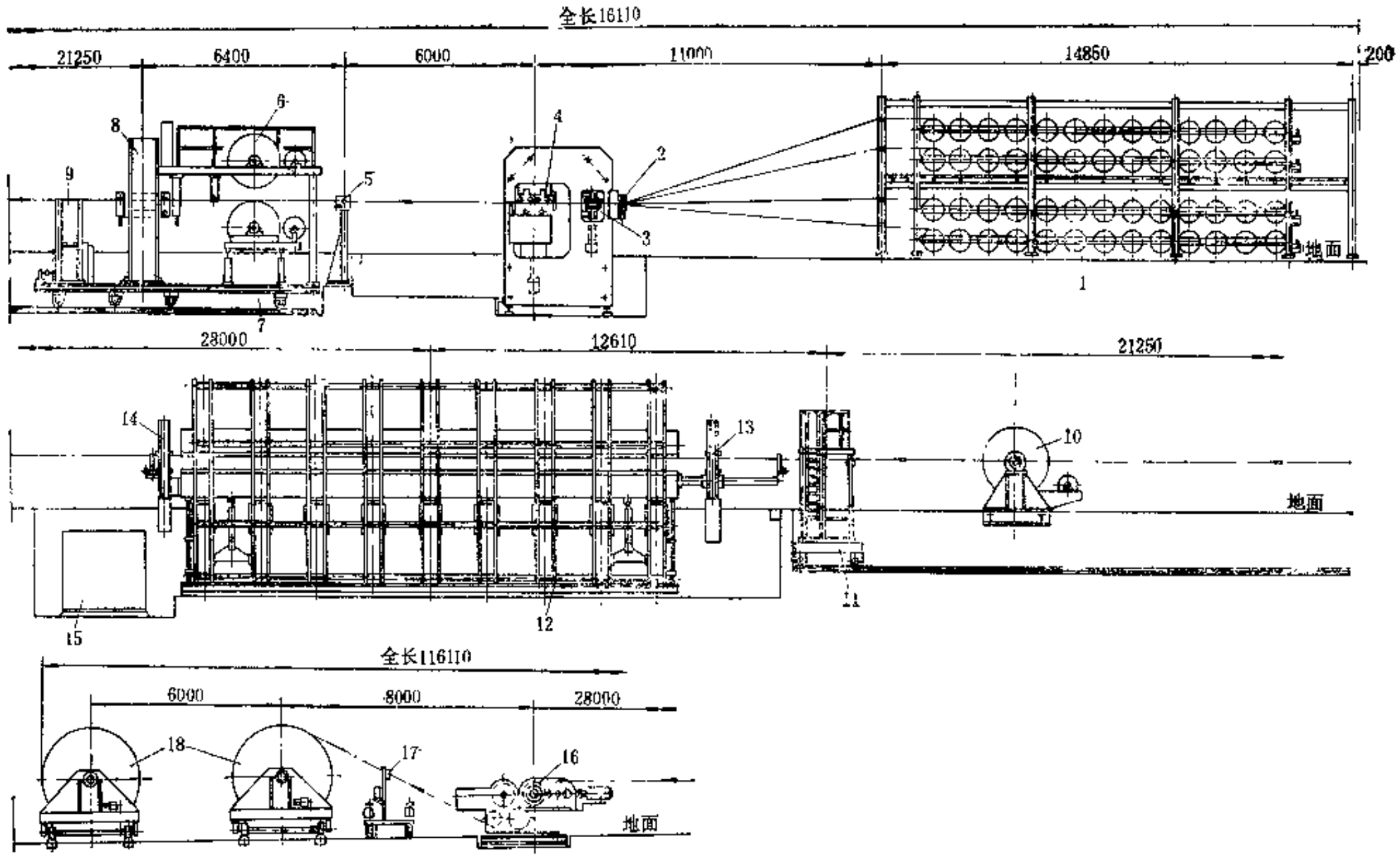


图 4-3-44 Siempelkamp公司钢丝绳输送带生产线

1—钢丝绳导开架；2—整径装置；3—夹持平板；4—张力装置；5—整径架；6—胶片导开装置；7—成型小车；8—冷压平板；9—切边装置；10—带坯导开架；11—检查小车；12—平板硫化机；13—夹持伸张装置；14—夹持装置；15—液压系统；16—牵引机；17—裁断机；18—卷取机

钢丝绳导出后，由整径装置 2 把钢丝绳按一定节距排列整齐。夹持平板 3 类同于一般的液压机，用于把导出的经过整径的钢丝绳夹紧，以便对钢丝绳施加张力。夹持平板的油缸由液压系统供给压力油。张力装置 4 是由品字形排列的多组张力辊构成。每组张力辊分别对经过整径排列的单数或双数的每根钢丝绳施加张力。每组张力辊由两个定滑轮一个动滑轮组成，每个动滑轮分别由小油缸驱动升降，从而使每根钢丝绳在小油缸作用下产生张力，每根钢丝绳的张力大小可以以油压加以调节，其张力范围为834～3090N。

为了保证成型的带坯中钢丝绳排列良好，装有整径架 5 。成型小车 7 上装有上、下层芯胶及覆盖胶片的导开装置，胶片的垫布由垫布卷取轴卷取。钢丝绳上、下的胶片贴合好后，由冷压平板 8 挤压成型，利用冷压平板的强大压力把胶片挤压到钢丝绳之间的空隙内。由于冷压平板 8 的长度有限，因此，每次只能挤压一小段带坯。挤压后的带坯，其胶料不仅能深入到钢丝绳节距之间，而且能渗透到钢丝绳结构的缝隙内，从而在硫化后可提高钢丝绳与橡胶的结合力。挤压完毕的带坯，用切边装置 9 切去边部的余胶，并根据需要可以在带坯上贴上边胶。

带坯每成型完一段，成型小车 7 便向钢丝绳导开架 1 方向移动一小段。成型好的带坯由操作人员乘检查小车11对其进行逐段检查与修补。与成型小车 7 一样，检查车11可沿铁轨移动。

上述钢丝绳输送带生产线开始生产时，钢丝绳从导开装置 1 上导出后，穿过夹持装置3、张力装置 4 ，在整径架 5 处把钢丝绳与牵引用带连接在一起，通过牵引带的牵引，把钢丝绳拉到成型车 7 的冷压平板 8 的出口端，此时，成型车 7 位于靠近平板硫化机12的一端，牵引带的另一端穿过平板硫化机12，由牵引机16牵引。在钢丝绳达到一定张力后，牵引机16上的夹持装置把牵引带夹住，这时，夹持平板 3 夹持钢丝绳，张力装置 4 施加张力，待导出的钢丝绳达到规定的张力之后，便可进行带坯的成型。当成型小车逐段把带坯成型到足够硫化一次的长度时，把成型小车上的冷压平板 8 闭合，而夹持平板 3 开启，张力装置 4 卸压，牵引机16的夹持装置松开，由牵引机通过牵引带把成型好的带坯拉进平板硫化机内，同时，成型小车 7 、检查小车11也随带坯一起移动，进入靠近平板硫化机前的起始位置，这时，闭合夹持平板 3 ，张力装置 4 重新对钢丝绳施加张力，牵引机16的夹持装置把牵引带夹住。成型小车 7 上的冷压平板 8 重新打开，平板硫化机12可以闭合进行硫化。带坯硫化时，再按上述程序成型带坯。硫化完毕，按照上述程序释放夹持平板 3 ，卸去张力装置 4 的张力，冷压平板 8 闭合，硫化好的输送带由牵引机16牵引，从平板硫化机内拽出，同时，成型小车 7 及检查小车11随带坯一起移到靠近平板硫化机位置，这样，完成了成型、硫化的一个周期。当硫化好的输送带到达卷取装置18之后，把牵引带拆除，并把成品带头固定到卷取辊筒上进行卷取，这样周而复始地进行生产。在硫化的输送带达到规定长度后，可用裁断机17将成品切断，并包装出厂。两台卷取装置交替进行工作。

图4-3-45所示是国产钢丝绳输送带生产线。它由钢丝绳导开架 1 、分层分梳装置 2 、前牵引装置 3 、轻夹持装置 4 、初张力装置 5 、重夹持装置 6 、张力装置 7 、整径装置 8 、成型小车 9 、上边胶装置10、接头硫化机11、中牵引机12、平板硫化机14、牵引机17、修补用平板硫化机18、裁断装置19及卷取机20等组成。

钢丝绳导开架 1 分成 4 层，总共可以放置192个钢丝绳卷，每个钢丝绳卷最大重量为250kg，导开架上空装有单梁吊车，用于装卸钢丝绳卷。钢丝绳通过分层分梳装置 2 对其进行初步排列。导开架上锭子轴上跷5.3°，防止钢丝绳卷转动时掉出锭子轴。锭子轴上装有石

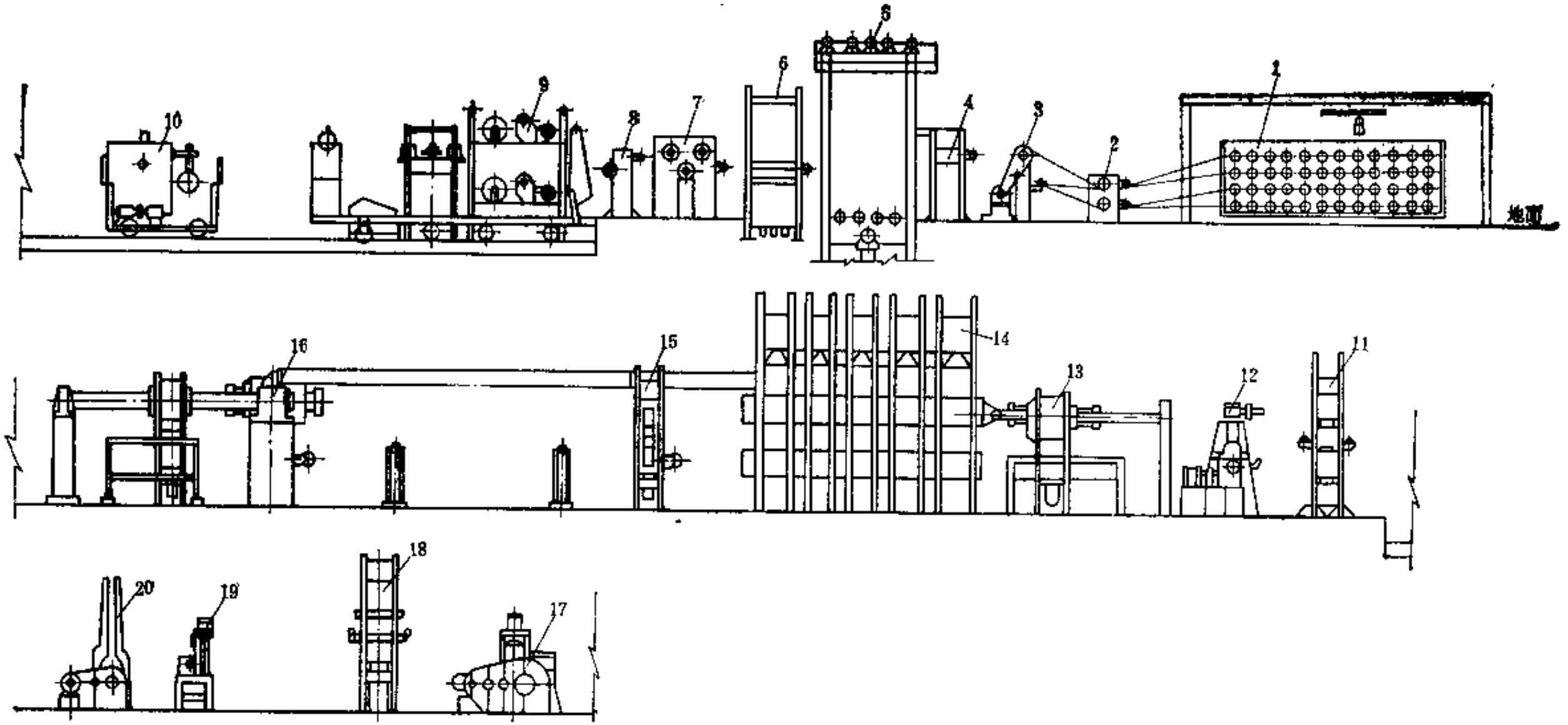


图 4-3-45　国产钢丝绳输送带生产线

1—导开架；2—分层分梳装置；3—前牵引装置；4—轻夹持装置；5—初张力装置；6—重夹持装置；7—张力装置；8—整径装置；9—成型小车；10—上边胶装置；11—接头硫化机；12—中牵引装置；13—前夹持伸张装置；14—2300×8000平板硫化机；15—中夹持装置；16—后夹持伸张装置；17—牵引机；18—修补用平板硫化机；19—裁断装置；20—卷取机

棉摩擦片，防止钢丝绳导出停车时的惯性松卷。前牵引机3把钢丝绳从导开架1上拉出。钢丝绳由液压驱动的轻夹持装置4夹持后，由重锤式初张力装置5使每根钢丝绳保持400N的张力，并贮存一定长度（8500mm）的钢丝绳。钢丝绳在重锤作用下保持一定的初张力后，由液压式重夹持装置6夹持，并用液压控制的张力装置7对钢丝绳施加张力，钢丝绳的最大总张力可达到490kN，每根钢丝绳的最大张力可达到2.5kN。带坯的成型小车9与上述Siempelkamp公司产品类同，包括贴胶片装置及冷压平板两部分，用于在钢丝绳上、下贴合芯胶与覆盖胶片，并用液压平板进行挤压成型，再用电热切边刀将胶边切除，在用上胶边装置10贴上胶边后，完成带坯的成型。成型小车与上胶边装置在电机的驱动下，可沿铁轨移动。

当生产线用于尼龙输送带生产时，各卷带坯的首尾用接头平板硫化机11相接，使硫化过程连续进行，以提高生产效率。

在生产尼龙输送带时，中牵引装置12用于把带坯送到前夹持伸张装置，而在生产钢丝绳输送带时，只用来调整送带过头回拉带坯。

前夹持伸张装置13是平板硫化机的一个组成部分，工作时，与中夹持装置15配合使用，完成对带坯的夹持与伸张。其伸张率可按工艺要求通过调节伸张行程的多少来实现。

平板硫化机规格为2300×8000框式结构。热板用35号钢板经电渣焊焊接而成。每块热板分5个蒸汽通路加热，热板的两端有冷却端，分别通入冷却水或通大气冷却，并设有检查孔，由人工检测热板的温度。

中夹持装置15与前、后夹持伸张装置配合使用。后夹持伸张装置16用于硫化后的尼龙输送带在伸张状态下的冷却定型，减少使用过程中输送带的伸张率。

牵引机17用于把硫化后的输送带拉出，供卷取机20的卷取，并把成型小车从成型终了位置拉到起始位置。

修补用平板硫化机18用于对成品缺陷进行修补。

裁断装置19是一种圆锯片，用于裁断输送带。

卷取装置20是一种摩擦卷取装置，利用底辊的转动，摩擦卷取输送带。

图4-3-46所示为一种国内自行开发的平板硫化机移动的钢丝绳输送带生产线。其生产的过程如下。

钢丝绳卷装在导开装置1上，每个锭子轴上装有一套钢丝绳张力装置，使每根钢丝绳导出时始终保持一定的张力。钢丝绳导出后，经第一整径装置2初步进行排列，在牵引机13的牵引下，钢丝绳依次经过第一夹持装置3、贮存张紧装置4、第二夹持装置5、初张力装置6、第三夹持装置7、第二整径装置8、张力装置9、成型小车10、平板硫化机11及第四夹持装置12。这时，第四夹持装置12与第一夹持装置3分别夹紧钢丝绳，在贮存张紧装置4的重力作用下，将钢丝绳拉直，接着，第二夹持装置5夹紧，使钢丝绳具有300N的初张力，然后，第三夹持装置7动作，将具有300N初张力的钢丝绳夹住，接着，张力装置9对钢丝绳施加张力，使第三和第四夹持装置之间近60m长的钢丝绳具有3000N的张力。

平板硫化机11和冷压平板分别装于可在轨道17上行走的小车上。工作开始时，平板硫化机11与成型小车10都处于轨道17的左端，成型小车10上装有胶片导开装置及冷压平板，从导开装置上导出的芯胶及覆盖胶胶片贴合于钢丝绳的上、下两面，接着用冷压平板逐段加压，成型小车依次向右移动，成型好的带坯逐渐增长，当成型好的带坯超过硫化机平板长度时，即可进行第一段输送带的硫化。硫化完毕，平板硫化机右移，对带坯进行逐段硫化，直到成

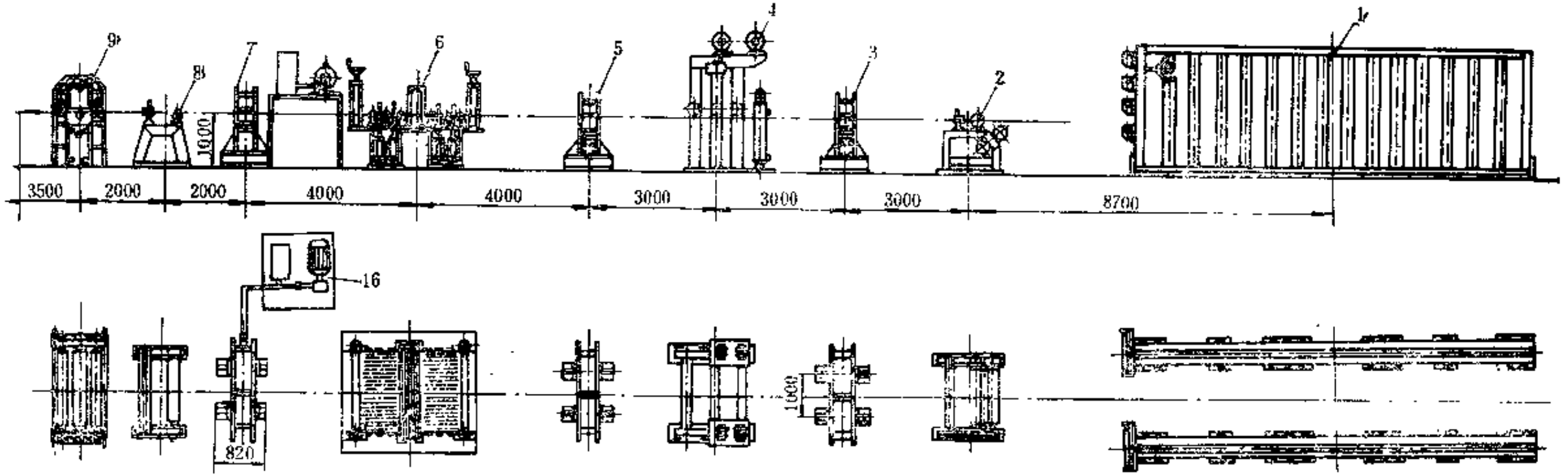


图 4-3-46　平板硫化机移动的钢丝绳输送带生产线

1—导开装置；2—第一整径装置；3—第一夹持装置；4—贮存张紧装置；5—第二夹持装置；6—初张力装置；7—第三夹持装置；8—第二整径装置；9—张力装置；10—成型小车；11—平板硫化机；12—第四夹持装置；13—牵引机；14—修补用平板硫化机；15—卷取机；16、18—液压站；17—道轨

型小车10及平板硫化机11移到轨道的最右端为止。这时，所有的夹持装置、贮存张紧装置4、初张力装置 6 、张力装置 9 都释放，使硫化好的钢丝绳输送带呈松弛状态，开动牵引机13，将输送带向卷取机15方向牵引，并由卷取机15卷取。这时，平板硫化机11与成型小车10退回到轨道左端的起始工作位置，待带坯牵引到平板硫化机的左端时，停止牵引，第四与第一夹持装置将带坯夹住，重复上述工作过程，直到钢丝绳达到3000N/根张力时，进行下一段带坯的成型与硫化。

三、主要性能参数

国产平板硫化机固定的钢丝绳输送带生产线的主要性能参数如下：

（1）平板硫化机规格 2300×8000mm
（2）输送带最大宽度 2100mm
（3）输送带最大厚度 40mm
（4）钢丝绳最多根数 196根
（5）钢丝绳初张力 400N/根
（6）钢丝绳最大张力（总值） 490kN
（7）钢丝绳直径范围 ϕ4.5～10.3mm
（8）钢丝绳间距范围 11～20mm
（9）成型速度 0.165m/s
（10）牵引速度 0.175m/s
（11）外形尺寸 ～95000×9500×6000mm
（12）设备总重量 ～540 t
（13）电机装机容量 242kW
（14）导开装置钢丝绳筒子数量 192个
（15）前牵引机速度 3.57m/min
　　牵引力 70kN
　　牵引电机功率 5.5kW
（16）轻夹持装置
　　夹持力 400kN
　　最大油压 16MPa
　　夹持平板尺寸 2300×360mm
（17）初张力装置
　　钢丝绳贮量 8500mm
　　重锤重量 80kg
　　钢丝绳张力 400N
（18）重夹持装置
　　夹持力 2.5MN
　　最大油压 16MPa
　　夹持平板尺寸 2300×600mm
（19）张力装置
　　辊筒直径 ϕ500mm
　　辊筒长度 2300mm
　　最大油压 16MPa
　　最大总张力 490kN
（20）成型小车
　　驱动电机 22kW
　　行走速度 0.165m/s
胶片导开速度 ～10m/min
冷压平板 2400×1100mm
冷压平板总压力 8.85MN
（21）贴胶边车
　　行车速度 ～10m/min
　　驱动电机 2.2kW
（22）接头平板硫化机
　　热板尺寸 2300×250mm
　　总压力 12MN
（23）中牵引机
　　输送带最大宽度 2100mm
　　牵引速度 0.273m/s
　　牵引电机 7.5kW
（24）前夹持伸张装置
　　伸张力 1MN
　　最大伸张行程 1200mm
　　夹持力 1.2MN
　　夹持油缸最大油压 20MPa
　　夹持平板 2300×360mm
（25）中夹持装置
　　夹持力 1.2MN
　　夹持平板 2300×360mm
（26）后夹持伸张装置
　　伸张力 1MN
　　伸张行程 1000mm
　　夹持力 1.2MN
　　夹持平板 2300×360mm
（27）修补用平板硫化机
　　热板尺寸 2300×600
　　总压力 28MN
　　热板单位面积压力 2MPa
　　蒸汽压力 0.6MPa
（28）牵引装置
　　牵引力 200kN
　　牵引速度 0.175m/s
　　牵引辊 ϕ500×2300mm
　　驱动电机 45kW

(29) 裁断装置	
裁刀	ϕ400圆锯片
电机	2.2kW
(30) 卷取机	
卷取速度	10m/min
带卷最大直径	ϕ3000mm
带卷最大重量	1500kg
驱动电机	7.5kW

德国Siempelkamp公司钢丝绳输送带生产线的主要性能参数如下：

(1) 导开架钢丝绳筒子数，最多	196个
锭子轴总数	208个
钢丝绳张力	max400N
(2) 夹持平板	
平板尺寸	2200×500mm
夹持力	1686kN
油压	26MPa
(3) 张力装置	
张力范围	834～3090N/根
钢丝绳直径	ϕ3.2～13mm
钢丝绳张力误差	±4%
张力辊行程	150mm
钢丝绳最大伸张值	300mm
(4) 成型小车	
移动速度	7m/min
行程	15800mm
导开的料卷卷径	maxϕ680mm
导开的料卷宽度	max2550mm
垫布最大卷取直径	600mm
垫布卷取张力	1000N
(5) 冷压平板	
平板尺寸	2650×1100mm
平板上的比压	49～490N/cm^2
总压力	～11772kN
油压	30MPa
(6) 检查小车	
移动速度	7.5～15m/min
行程	15.8m
电机功率	1.5kW
(7) 平板硫化机	
热板尺寸	15600×2380×70mm
硫化输送带最大宽度	2200mm
平板总压力	134755kN
热板加热介质	蒸汽
热板冷却介质	软化水
油压	30MPa
(8) 牵引机	
牵引力	¥ 98.1kN
牵引辊	ϕ750×2400
夹持力	638kN
牵引速度	正转4m/min
	反转8m/min
(9) 卷取机	
最大卷取直径	3600mm
最大卷取力	11772N

国产的平板硫化机移动的钢丝绳输送带生产线主要性能参数：

输送带最大宽度	1200mm
平板硫化机规格	1400×5700mm
伸张一次硫化的输送带长度	～35mm
钢丝绳最多根数	104根
钢丝绳最大直径	ϕ8.5mm
钢丝绳初张力	～300N/根
钢丝绳张力	～3000N/根
液压系统工作压力	14MPa
平板硫化机移动速度	12.5m/min
成型小车移动速度	12.5m/min

四、主要零部件结构

Siempelkamp公司钢丝绳输送带生产线的主要机台其结构简介如下。

（一）钢丝绳导开架

钢丝绳导开架上共有208个筒子轴，实际使用最多为196个，其余12个作为备用。筒子轴分上、下四层排列，其结构如图4-3-47所示。它由链轮1、电磁离合器2、摩擦片3及筒子轴4等组成。每个筒子轴上装有电磁离合器2，利用电磁离合器产生的磁力使钢丝绳导出时具有一定的初张力，其制动力矩的大小通过电磁离合器电磁线圈的电压（0～24V）进行调节，可对钢丝绳的初张力进行集中控制。导开架装有16套钢丝绳倒卷的驱动装置，分别用于各组（13个筒子轴）钢丝绳的倒卷，使导出时松开的钢丝绳在2.2kW的电机驱动下，通过减速器及链条传动链轮1，使钢丝绳倒卷在筒子上。定位销5插入钢丝绳的筒子挡板上，使电

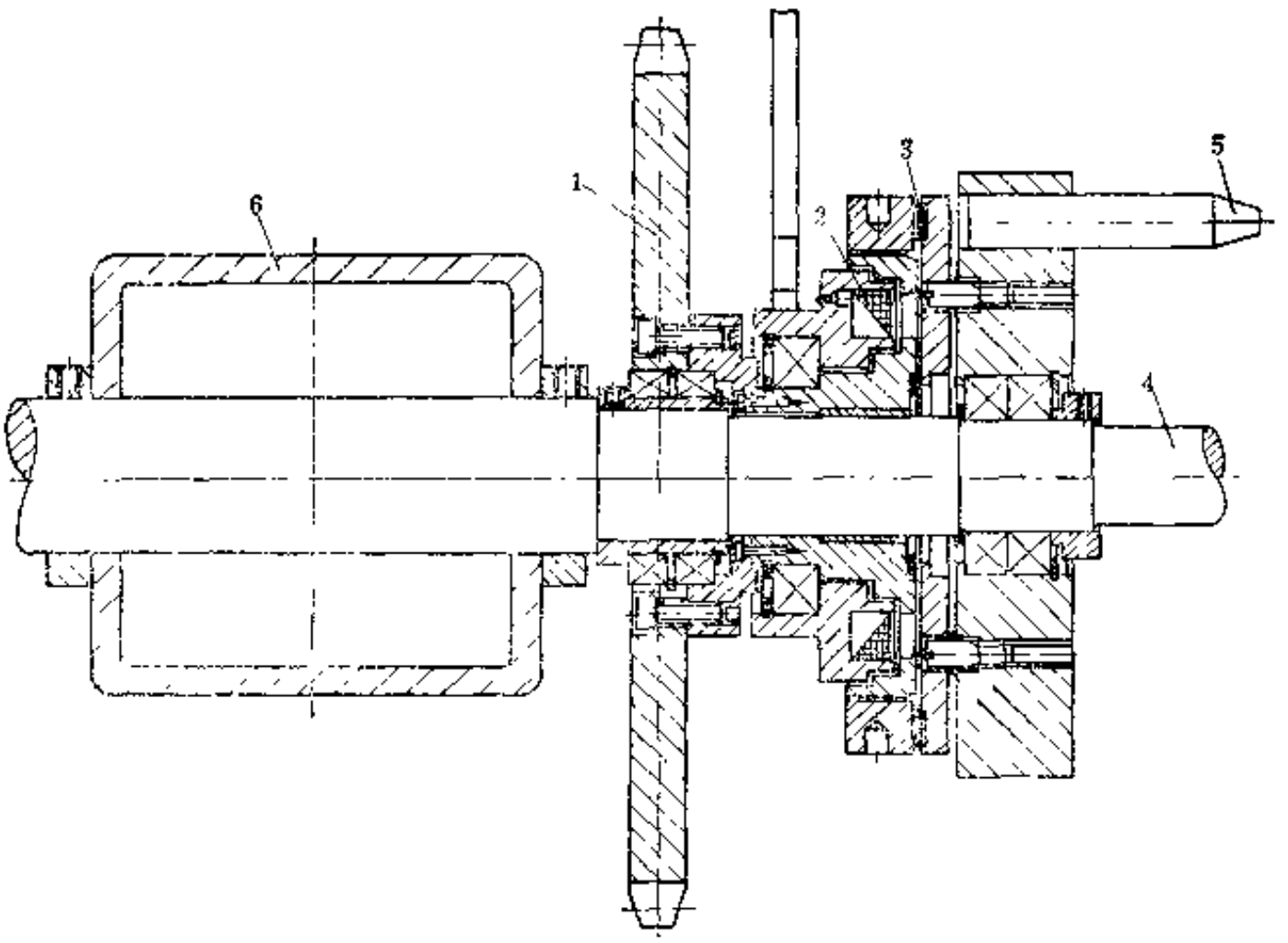


图 4-3-47　钢丝绳筒子轴

1—链轮；2—电磁离合器；3—摩擦片；4—筒子轴；5—钢丝绳筒子定位销；6—机架

磁离合器的衔铁与筒子成为一体。

导出的钢丝绳由槽轮及梳板使钢丝绳按照一定的排列顺序送向整径装置。

（二）夹持平板和张力装置

夹持平板和张力装置组合在一个钢板制的框架内，夹持平板类似于普通的平板硫化机，在上、下平板的工作表面，覆有橡胶板，防止平板在夹持钢丝时损伤钢丝绳表面，夹持平板之前有一对整径辊，钢丝绳通过整径辊后，按一定节距排列整齐，使得夹持平板闭合时能把钢丝绳整齐均匀地夹持。

张力装置用于对钢丝绳施加一定的张力，从而保证在成型和硫化时钢丝绳的张力均匀，防止输送带内的钢丝绳弯曲。张力装置上的张力辊分成两排，每排有98组张力辊，每组有两个定滑轮固定在上横梁上，另有一个动滑轮由小油缸(ϕ18mm)驱动，对钢丝绳加载，3个滑轮呈倒“品”字形布置。两排张力辊共有小油缸196个，用一块整体的方钢加工而成，小油缸的油路相通，形成一个液压的连通管，只要改变油压的大小，就能调整张力装置上所有钢丝绳的张力大小。小油缸缸体的方钢，放置在两个大油缸的柱塞顶上，在大油缸柱塞的驱动下，可以沿框架的导轨上、下移动。此外，大油缸的柱塞还承受196个小油缸的全部反作用力。每根钢丝绳分别采用小油缸加载，保证了钢丝绳的张力比较均匀。但是，由于各根钢丝绳在张力作用下的伸张率不一定相同，因此，小油缸驱动的动滑轮的上升高度也不尽相同，这时，定滑轮与动滑轮之间形成的钢丝绳夹角也不尽相同（见图4-3-48），这就导致了在相同油缸作用力下，钢丝绳的张力会有一定的偏差，其张力偏差可能达到±4%。

（三）冷压、成型小车

冷压、成型小车包括钢丝绳输送带芯胶与覆盖胶片的导开装置、冷压平板及移动小车三部分。

胶片的导开装置分上、下两部分，钢丝绳上面的胶片导开装置由吊车把胶片垫布卷吊入

导开轴，钢丝绳下面的胶片导开装置装在一台可以横向移动的小车上，小车装上胶片垫布卷之后，人工推入成型小车内的轨道，进入工作位置。垫布卷轴用电机驱动，以便把胶片导出。导开轴及垫布卷轴装有安全手轮，可以防止胶片垫布卷及垫布卷轴脱落，发生事故。

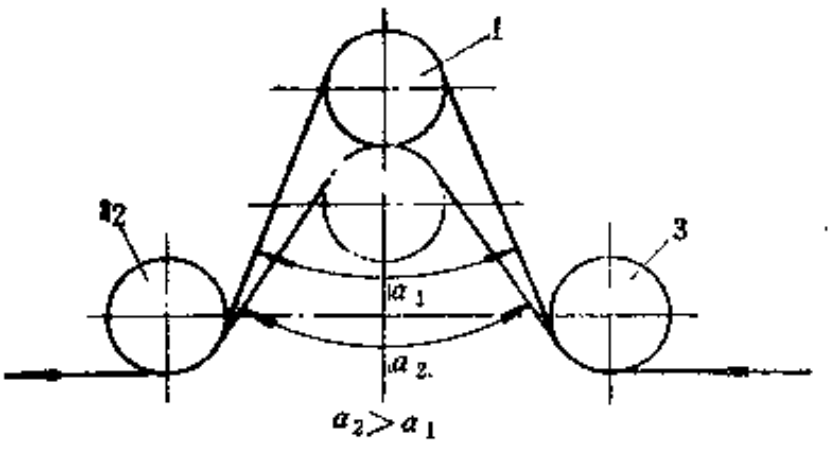


图 4-3-48 动滑轮位置与钢丝绳夹角关系
1—动滑轮；2、3—定滑轮

冷压平板类似于不加热的平板硫化机，但其单位面积的压力较大，最大可达490N/cm²，其压力大小可以调节，为了防止未硫化的覆盖胶粘在冷压平板上，在冷压平板的工作面上贴有塑料板。冷压平板的下板与框板之间装有回拉油缸，加速下板的回程，缩短冷压平板的辅助工作时间。回拉油缸的作用力为392kN。

在成型小车前设有整径装置，以保证钢丝绳的排列整齐，整径装置的节距可以根据产品的要求进行更换，其节距偏差要求≤±0.1mm。

在冷压平板的出口处，安装有4把电热切边刀，可供同时成型两条输送带坯之用。切边刀的位置可以通过手轮与丝杠进行调节。当成型小车移动时，切边刀依靠液压作用自动抬起，处于切割状态，小车边移动边切割带边，把带坯切割到要求的宽度，切下的胶边由导出装置导出。

成型小车在电机驱动下，沿地坑内的轨道移动，其移动的最大距离为15.8m。

成型小车装置上设有专用的液压系统，供冷压平板等使用。

（四）检查车

检查车有上、下两个操作平台，分别用于带坯顶面和底面的检查和修补。检查车的移动也由电机驱动。

（五）平板硫化机

Siemplekamp公司的平板硫化机的基本结构与国产的框式平板硫化机类同，但有其特色，现将其特点介绍如下。

1．夹持伸张装置

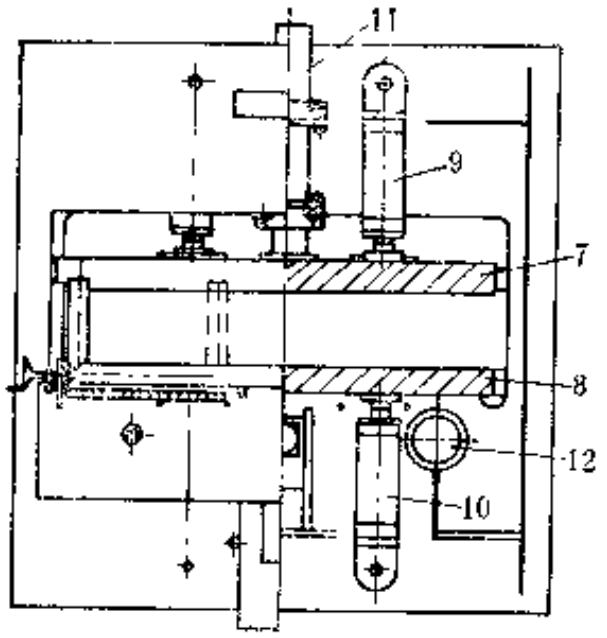
该平板硫化机的前夹持伸张装置及后夹持装置的机架固定在下托板上，随下托板的升降而升降。前夹持伸张装置的结构示意图见图4-3-49。夹持装置为框架结构，上、下夹持板7、8分别用夹持油缸9、10驱动，夹持装置的框架2在伸张油缸12的驱动下，可沿导杆1移动，对带坯进行伸张。由于上、下夹持板7、8是分别由夹持油缸9、10驱动的，当硫化好的输送带粘在热板上时，可以利用上、下夹持油缸活塞的升降，用夹持装置把硫化好的输送带从热板上分离开来，无需用人工把胶带从热板上撬离。

后夹持装置结构原理与前夹持伸张装置类同，但无伸张部分。

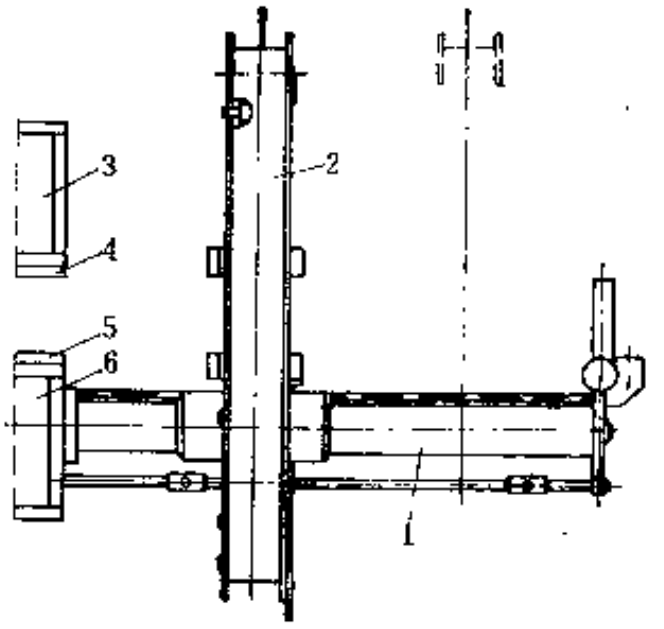
2．下热板回拉装置

为了加速下热板的下降速度，在平板硫化机的前、后两侧，分别设有回拉油缸，其结构如图4-3-50所示。回拉油缸2的尾座固定在硫化机的框板3上，油缸2的活塞杆与下托板铰接，利用油缸的拉力，加速下托板与热板的下降。回拉油缸直径ϕ152，工作油压22.7MPa，下托板与热板下降速度为20mm/s。

3．下托板机械同步装置



侧视图



正视图

图 4-3-49 前夹持伸张装置示意图

1—导杆；2—框架；3—上托板；4—上热板；5—下热板；6—下托板；7—上夹持板；8—下夹持板；9、10—夹持油缸；11—导杆；12—伸张油缸

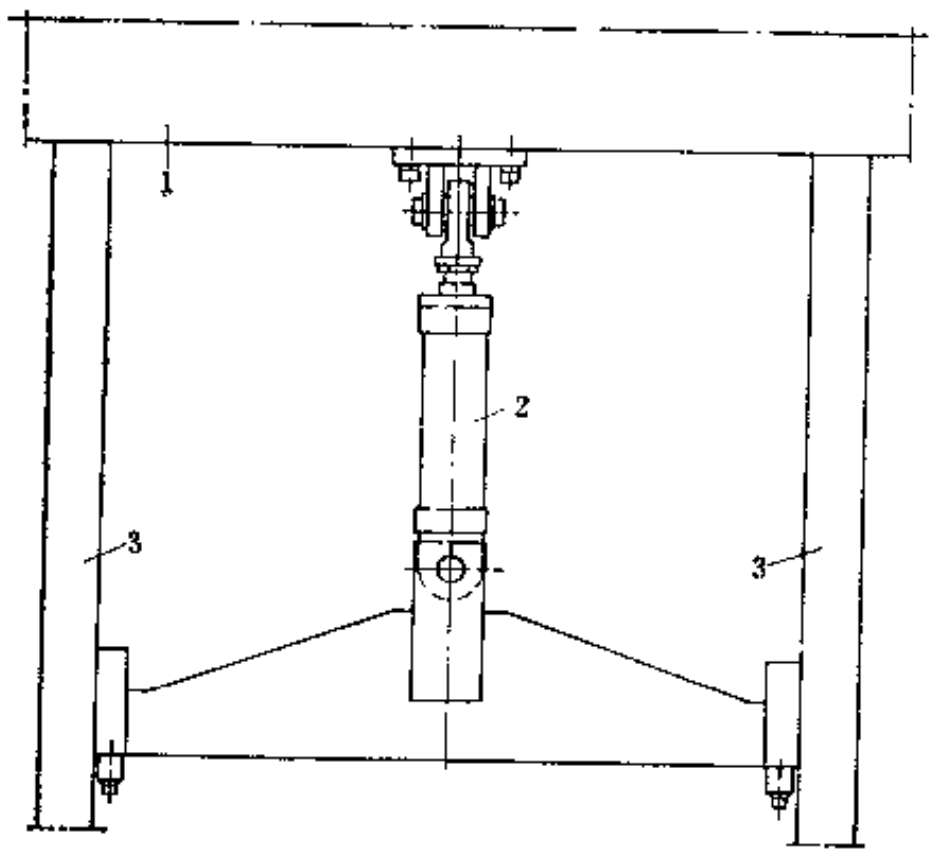


图 4-3-50 下热板回拉装置

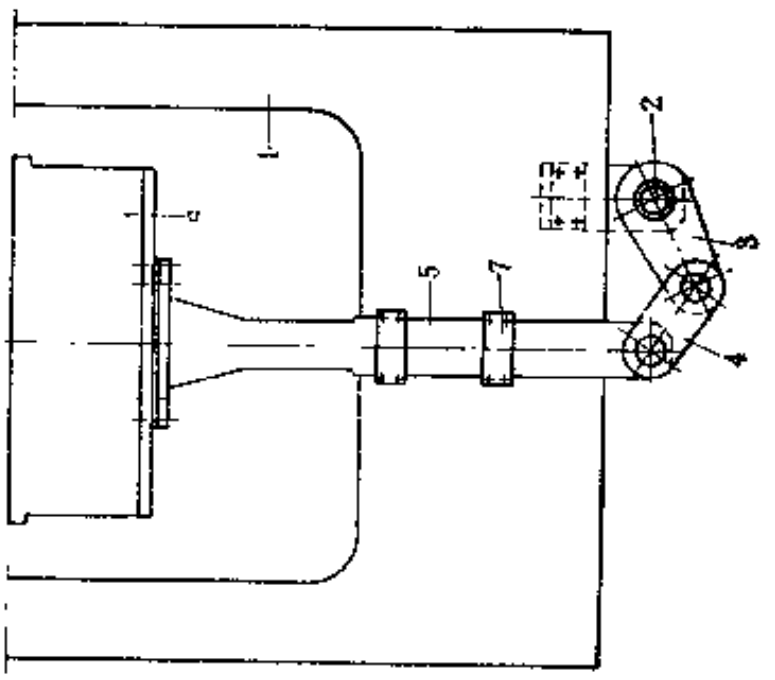


图 4-3-51 下托板机械同步装置示意图

1—框板；2—平衡轴；3—曲柄；4—连杆；5—导杆；6—下托板；7—导套

一台2380×15600mm的平板硫化机共有18只ϕ560mm的油缸，对热板施加压力，其油压为30.4MPa。18只油缸分两排排列，如何实现18只油缸的同步上、下运动至关重要，除了液压系统需要采取一定措施之外，该平板硫化机还采用了下托板机械同步装置。图4-3-51所示为下托板机械同步装置示意图，平衡轴2穿过平板硫化机的框板下面，在平衡轴2的两端，分别用键固定有曲柄3，两根导杆5一端与连杆4连接，一端固定在下托板6上，并可沿导套7滑动，连杆4的另一端与曲柄3铰接，当下托板6由于油缸不同步产生偏斜时，通过导杆5、连杆4、曲柄3及平衡轴2，使下托板6机械强制地保持平移运动，从面避免由于

下托板的倾斜运动造成设备及带坯的损坏。

4．平板硫化机的主油缸

18只主油缸是由锻钢制成，油缸的柱塞采用“V”型密封圈，一组密封圈中包括：一个压环，三个“V”型密封圈，一个“V”型支承环。密封圈压盖上装有防尘圈，以刮除柱塞上的灰尘。密封圈的上、下都装有青铜导套，以保护柱塞的工作表面。

5．热板及上、下托板

热板厚70mm，由整体合金钢制成，热板的加热介质为蒸汽，通过蒸汽调压阀来调节热板的工作温度。热板的两端设有冷却端，冷却介质为软化水，热板分段进汽，以使热板温度均匀。

上、下热板与托板之间设有厚10mm的隔热板，隔热板上涂有二硫化钼润滑脂，以润滑热板受热后的热伸张移动。左下托板与主油缸柱塞顶面之间，装有厚30mm的隔热板，以减少托板的热量传递给柱塞。上热板用热板边部的螺栓悬吊在上托板上，使得上热板在加热伸张时，允许其与上托板发生相对移动，而不致于切断螺栓。

上、下托板是一件重型的箱形结构焊接部件，重量分别达到98 t 及96t。一般的平板硫化机上、下托板，往往受到热板的传热影响，使托板上、下面产生很大的温度差，从而使上、下托板产生温度变形。为了克服上述问题，该平板硫化机的上、下托板箱体的上、下面，均设有循环热水流道，利用热水对上、下托板的箱体上、下面进行循环加热，使托板上、下而的温度接近，从面避免了由于上、下面的温差而造成的变形。托板上、下面内流道的热水用循环泵循环，以提高其温度的均匀性。

托板与热板之间及下托板与柱塞之间的厚10mm及厚30mm隔热板具有以下性能：

（1）抗压强度	300N/mm²	（4）吸湿性	1%，每24 h
（2）最大耐温	230℃	（5）密度	1.6g/cm³
（3）导热系数	0.23W/(m·K)		

为了保持热板与托板、柱塞顶与托板之间的平行度，热板及托板厚度方向的平行度至关重要，同样，隔热板的厚度方向平行度也会影响到机器的平行度，应有严格的平行度公差。

6．液压自动顶垫铁装置

输送带硫化时，须用垫铁保护胶带两侧边缘，并控制胶带厚度，垫铁需用顶铁定位。该平板硫化机上装有 6 个液压自动顶垫铁装置，分别布置在热板两侧的前、后及中部。这种自动顶垫铁装置与本分册第四篇第四章所介绍的不同之处，在于本装置的顶铁行程可以根据需要进行调节。

图4-3-52所示为液压自动顶垫铁装置的结构图。

液压自动顶垫铁装置由顶铁 4 、顶铁座 6 、油缸11、斜槽板 8 、导键 7 和 托 架 9 等 构成。托架 9 固定在平板硫化机的下托架上，可随下托架升降。油缸11的活塞杆12固定在托架 9 上，而托架 9 上则装有斜槽板 8 。这样当油缸11工作时，可带动开有斜槽13的斜槽板 8 移动，从而可使装在斜槽板 8 的斜槽13中的导键 7 作横向移动。当导键 7 横向移动时，带动顶铁座 6 和顶铁 4 一起横向移动，从而带动垫铁 3 移动，起到顶压输送带侧边的作用。顶铁 4 的横向行程可通过油缸活塞杆12的行程来调节。其方法是在平板硫化机两端 下 托 架 1 的一边，各设有一套行程调节装置（图中未示），它主要由调节螺杆、限位开关、限位开关碰块、调节螺母和指针、标尺等构成。转动调节螺杆，调节限位开关碰块的位置，即可调节活塞杆的行程，从而达到调节顶铁和垫铁横向移动的行程，以保证输送带的硫化宽度。

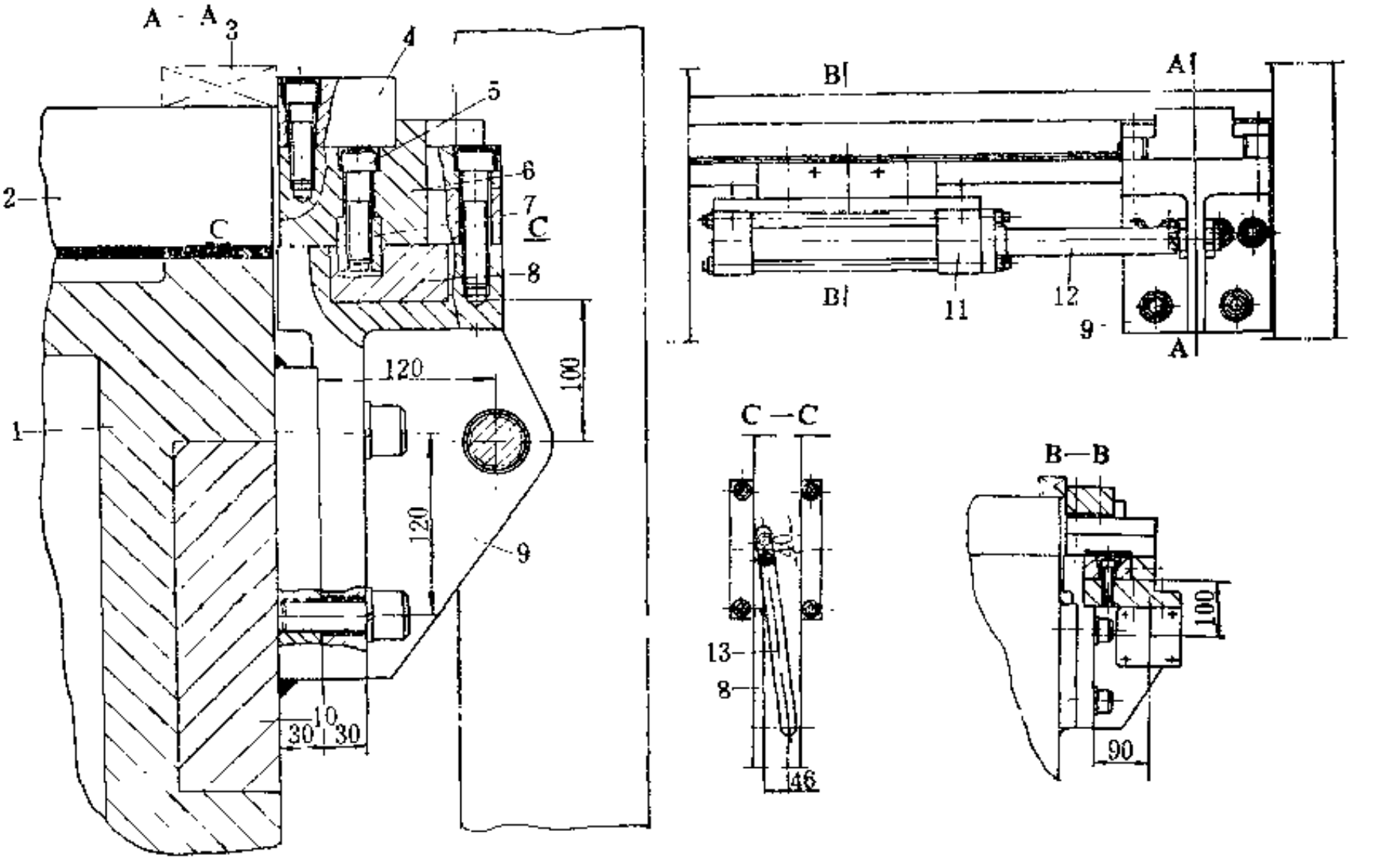


图 4-3-52 液压自动顶垫铁装置结构图

1—下托架；2—热板；3—垫铁；4—顶铁；5—螺钉；6—顶铁座；7—导键；8—斜槽板；9—托架；10—底座；11—油缸；12—活塞杆；13—斜槽

这种自动顶垫铁装置，排除了输送带带坯厚度的变化对顶铁行程的影响，因此，使得输送带成品宽度尺寸能得到很好的控制。

7．平板硫化机的液压系统

2380×15600平板硫化机有18只ϕ560×s400mm的主油缸，2只ϕ152mm的热板回拉油缸，6只ϕ50.8mm自动顶垫铁油缸，其最大工作油压分别为30MPa、22.5MPa、20MPa，此外，还有ϕ203mm的前、后夹持油缸，最大工作油压为25MPa。其液压系统由3台低压泵（最大工作压力2MPa）、3台高压泵（最大工作压力7MPa、30MPa）及一台液压控制泵以及各种液压阀门和部件组成。下热板上升时，3台低压泵及两台高压泵同时向主油缸送油，使下热板快速上升，待上热板与输送带接触后，油压升高，3台低压泵停止工作，两台高压泵打出的高压油继续进入主油缸，直到油压达到硫化压力为止。另一台高压泵主要向前、后夹持拉伸装置的油缸及自动顶垫铁装置油缸供油。

液压系统主要部件的性能参数如下：

（1）油箱		电机功率	30kW
标准容积	4500L	2#高压泵	
有效容积	2450L	流量	8.2L/min
（2）低压泵		电机功率	5.5kW
流量	1600L/min,3台	3#高压泵	
电机功率	37kW	流量	110L/min
（3）高压泵		电机功率	22kW
1#高压泵		（4）控制泵	
流量	65L/min	流量	25L/min
压力	30MPa	电机功率	5.5kW

8．牵引机

硫化后的输送带用牵引机输送到卷取机卷取。牵引辊的直径ϕ750mm，工作部分长度2400mm，其卷取力为98.1kN。为了增加输送带与牵引辊的摩擦力，在牵引机上装有夹持装置，其夹持力为638kN。牵引机可以正转也可以反转。正转时速度为4m/min，反转时速度为8m/min。

9．卷取机

双工位的卷取机分别装在小车上，可沿铁轨作横向移动，以便进行卷取换卷操作。卷取机的最大卷取直径为3600mm，最大卷取力为11.8kN。

10．切割机

硫化后的输送带，按产品的要求进行定长切断。该生产线采用侧刀式剪切方式切断钢丝绳输送带，在实际生产中还存在一些问题，有待改进。

Siempelkamp公司的钢丝绳输送带生产线，在平板硫化机前放置一台带坯导开装置（参见图5-3-1序号10）之后，可以用于纤维骨架材料输送带的生产。

第四章　平带平板硫化机

第一节　概　　述

一、用途与分类

平带平板硫化机主要用于硫化平型胶带（如输送带、传动带，简称平带），它具有热板单位面积压力大，设备操作可靠和维修量少等优点。平板硫化机的主要功能是提供硫化所需的压力和温度。压力由液压系统通过液压缸产生，温度由加热介质（通常为蒸汽）所提供。

平带平板硫化机按机架的结构形式主要可分为柱式平带平板硫化机和框式平带平板硫化机两类；按工作层数可有单层和双层之分；按液压系统工作介质则可有油压和水压之分。

在橡胶工业中，柱式平带平板硫化机是使用较早的一种机型，我国过去使用的平带平板硫化机也多为柱式结构，但目前则多采用框式结构。框式平带平板硫化机与柱式平带平板硫化机相比，具有以下优点：①在一定的中心距下，允许安装较大直径的液压缸，从而可减少液压缸数量，并且结构简单，维修量少；②上横梁受力合理，所需的断面模量远比柱式的小，可以减轻重量；③制造安装简单，管路配置隐蔽，整机外形整齐美观。

框式平带平板硫化机单个框板的侧向刚度比立柱差，但是由于框式平带平板硫化机的机架均为由多个框板组合面成，因此整机具有足够的侧向刚度。

二、结构简介

（一）柱式平带平板硫化机

图4-4-1所示为柱式单层平带平板硫化机，其主要结构是用立柱 3 及螺母 9 将上横梁 10 和下横梁 2 （与液压缸铸成一体）连接起来，组成硫化机的一个独立部件。在每一个这样的部件内，装设有两个液压缸，每个液压缸内有柱塞 4 、密封圈和压盖。在柱塞的顶面搁有活动平台 5 ，并用螺钉及连接板将各个活动平台连接成一体。将上、下热板 8 和 7 分别与活动平台 5 和上横梁10相连接，便构成整台柱式平带平板硫化机。

热板与上横梁或活动平台的连接结构，必须考虑防止热板热膨胀引起的破坏作用。为此，可以用螺钉和碟形弹簧11将热板固定在上模梁（或活动平台）上，上横梁的螺钉孔为长孔，在热板受热膨胀时螺钉可以在长孔内移动，避免被弯曲或折断。此外，也可以在热板侧面用螺钉和连接板将热板和上横梁（或平动平台）连为一体。德国Siempelkamp公司的硫化机则在横梁的上板和下板内开设循环水通道，以减少温差和变形。

对于活动平台 5 ，在其横向的两侧设有导套 6 ，在其纵向的两端还设有纵向导套13。在活动平合升降时，导套随着活动平台升降并且沿着立柱滑动，由此起到导向的作用。

在开机时，平带与热板之间的粘结作用将会影响下热板靠自重下降的动作。为此，在平板硫化机两侧安装若干个拉离缸14，利用该缸产生的拉力确保下热板的下降动作。顶垫铁装置除了用以控制带坯的压缩量外，还能在硫化时顶住带坯的两侧，与上热板 8 和下热板 7 一起构成一个活动模腔，使带坯在硫化过程中不致于从边缘溢流出，达到对带坯进行加压硫化

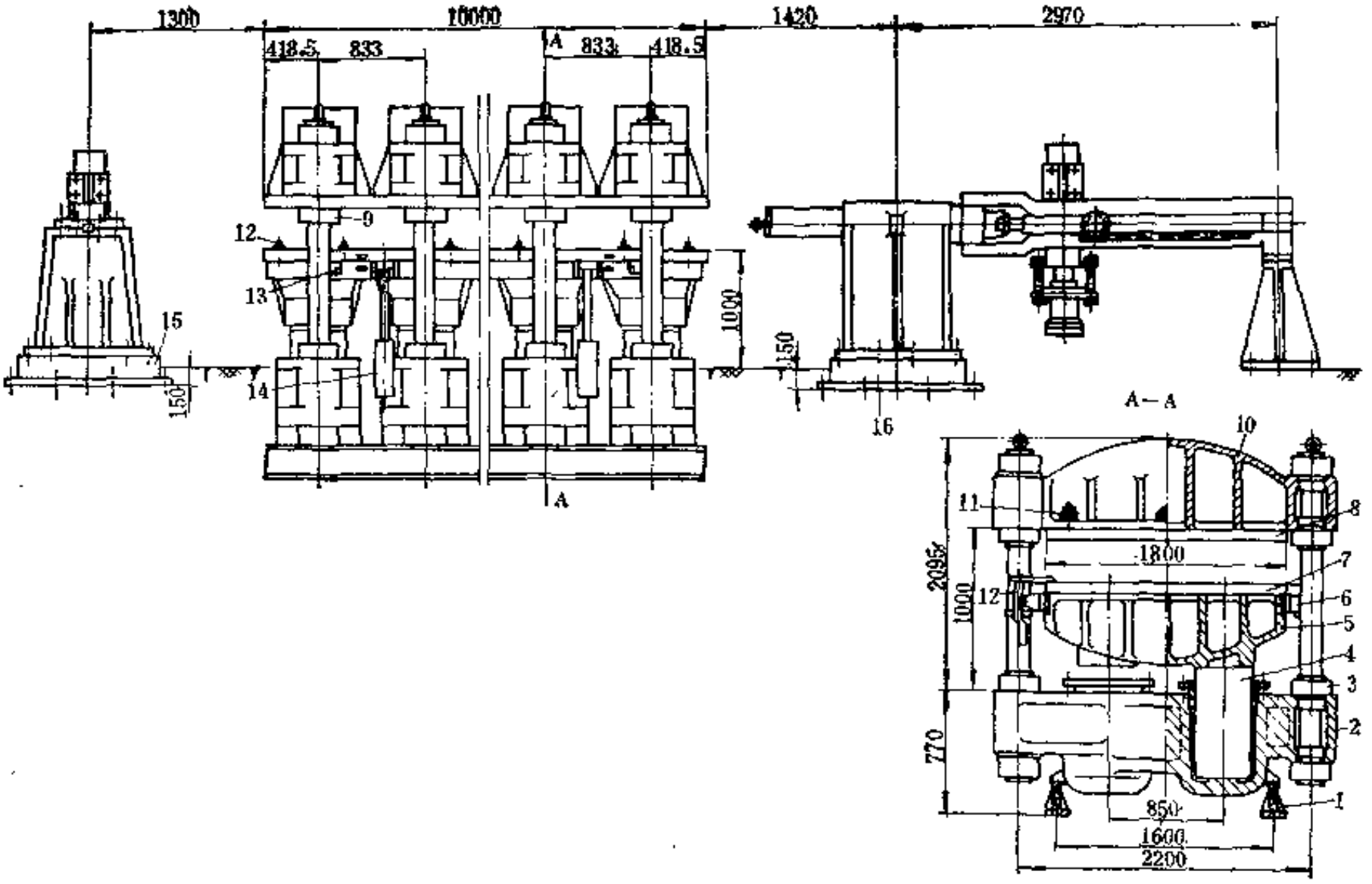


图 4-4-1 柱式单层平带平板硫化机

1—支架；2—下横梁；3—立柱；4—柱塞；5—活动平台；6—导套；7—下热板；8—上热板；9—螺母；10—上横梁；11—螺形弹簧；12—顶垫铁装置；13—纵向导套；14—拉离缸；15—夹持装置；16—夹持拉伸装置

的目的。

带坯在硫化前需要拉伸。为此，在平板硫化机的前端设有夹持装置15，在其后端设有夹持拉伸装置16。操作时，先将带坯穿过打开的上下热板之间的间隙，然后用夹持装置分别夹住带坯的两端，再用拉伸装置将带坯拉伸到规定的拉伸量，最后下热板上升加压硫化。硫化时，夹持装置松开对带坯的夹持，拉伸缸回复到拉伸前的初始位置。对于用尼龙作骨架材料的平带，为了防止纤维降解取向而产生热收缩，硫化后必须在恒张力下进行冷却。这时，平板硫化机需设置前夹持拉伸装置、中夹持装置和后夹持拉伸装置。前两者提供对带坯的拉伸，后两者提供对硫化过的平带进行拉伸状态下的冷却。

（二）框式平带平板硫化机

图4-4-2所示为3250×8750mm单层框式平板硫化机的外形图。它由框板1、底座2、液压缸3、活动平台4、上横梁7、上热板6、下热板5、夹持装置8和夹持拉伸装置9等组成。

两块框板1与上横梁7及液压缸用螺栓连接成一个稳固的框架。这种硫化机的框架受到一个封闭力系的作用。加压硫化时，框板与上横梁和液压缸之间通过上横梁止口和液压缸止口进行力的传递，连接螺栓只起紧固作用，而不受封闭力系的作用。为了增加框板的侧向刚度，框板的上下两端装有定距紧固装置。将若干个这样的框架一字形排列起来，并将各框架用定距紧固装置连接，再用端面键或其它结构方式连接各个活动平台，这样便构成整台平带平板硫化机。框式平带平板硫化机的操作和柱式平带平板硫化机类同。

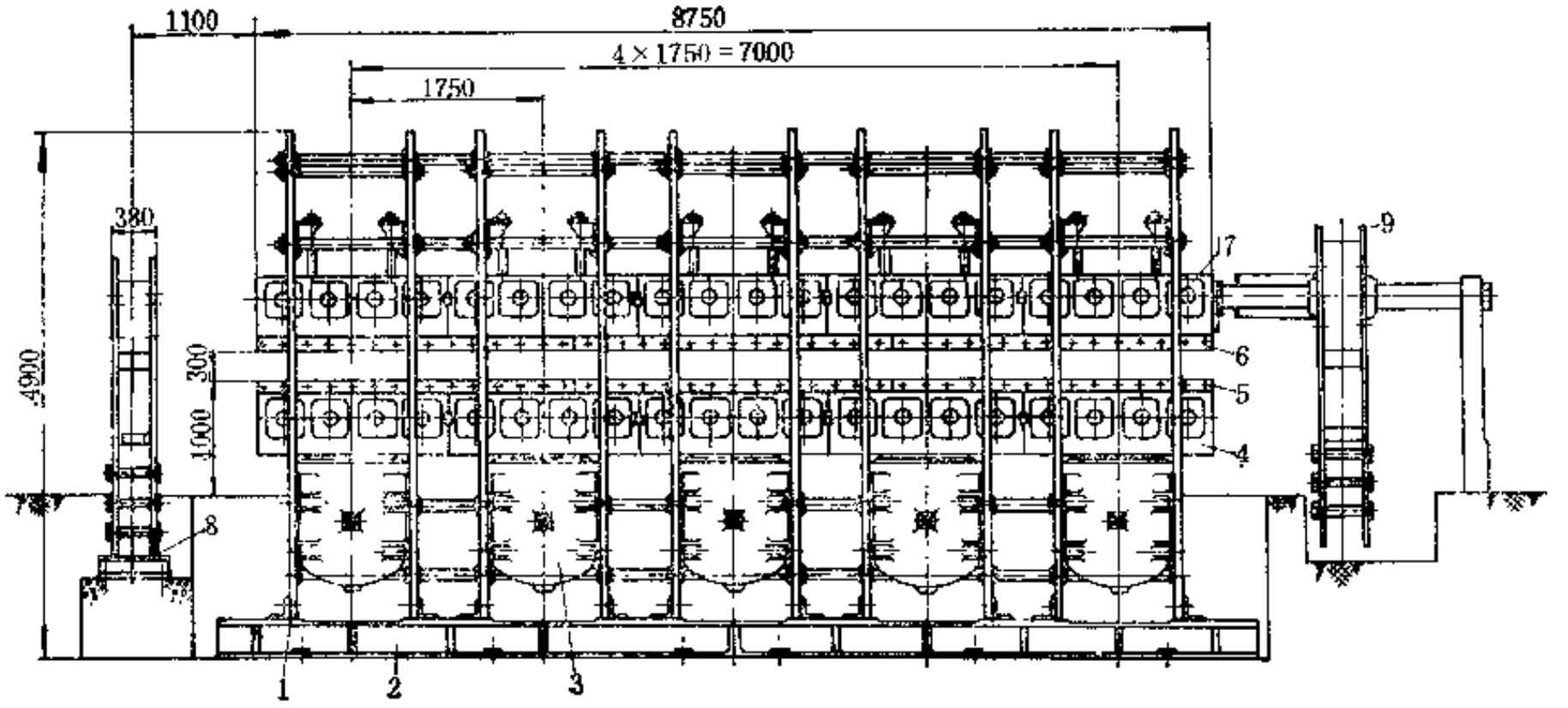


图 4-4-2 框式单层平带平板硫化机

1—框板；2—底座；3—液压缸；4—活动平台；5—下热板；6—上热板；7—上横梁；8—夹持装置；9—夹持拉伸装置

为了完成平带的硫化操作，平带平板硫化机还必须配备一些附属装置（辅机）。这些附属装置除上述夹持装置和夹持拉伸装置外，还有导开装置、垫布卷取装置、接头硫化机、前牵引装置、后牵引装置、修补硫化机、平带卷取装置等。有的平带平板硫化机还设有喷隔离剂系统等。

三、主要性能参数

（一）公称总压力

公称总压力P是工作介质对柱塞产生的总压力，这是一个表示平带平板硫化机工作能力的重要参数，一般按下式计算并取圆整后的数值（MN）：

$$P=pAn \qquad (4\text{-}4\text{-}1)$$

式中 p——工作介质压力，MPa；

A——柱塞横截面积，m^2；

n——液压缸的数量，个。

由于柱塞、活动平台和热板等零件自重的作用，以及柱塞密封装置摩擦阻力的影响，作用在带坯上的实际总压力小于公称总压力。

工作介质的压力，一般应符合GB2346—80“液压气动系统及元件公称压力”的规定，参见表4-4-1。

（二）热板单位压力

统计国内外平带平板硫化机的数据，热板单位压力的范围是1.7～4.5N/mm^2，国内现有的平带平板硫化机，其热板单位压力范围多在1.7～3.0N/mm^2范围内。

热板单位压力的大小是由平带硫化工艺要求决定的，它在很大程度上取决于骨架材料和

表 4-4-1 液压气动系统及元件公称压力(GB2346—80) 单位：MPa

0.01		0.016		0.025		0.04	
0.1		0.16	(0.2)	0.25		0.4	
1.0		1.6		2.5		4.0	
10.0	(12.5)	16.0	20.0	25.0	31.5	40.0	50.0
100.0							

平带结构，同时又受机械强度的限制。

（三）层数和热板间距

平带平板硫化机的层数有单层和双层两种，单层结构简单、操作方便、附属设备好布置、容易实现生产机械化，但单机产量不及双层的高。

热板间距在保证拖带和清洗热板等操作方便的前提下，尽可能小一些。同时，为了实现柱塞和液压缸标准化，一般考虑单层平带平板硫化机的最大热板间距为360mm。

（四）热板升降速度

热板的上升速度V(m/min) 是由低压工作介质的流量决定的，可按下式计算：

$$V = \frac{Q}{A} \qquad (4\text{-}4\text{-}2)$$

式中 Q——低压工作介质的流量，m^3/min；

A——全部柱塞的截面积之和，m^2。

通常，平带平板硫化机热板上升速度取0.2～0.5m/min。速度太低将影响生产效率，速度太高又会造成泵的流量太大。

平带平板硫化机热板的下降，有的是靠专设的拉离液压缸，有的是靠活动平台、热板和柱塞等零部件的自重。靠自重下降时，为了减少排液阻力，提高热板下降速度，排液管直径不能太小，表4-4-2所列数据可供参考。

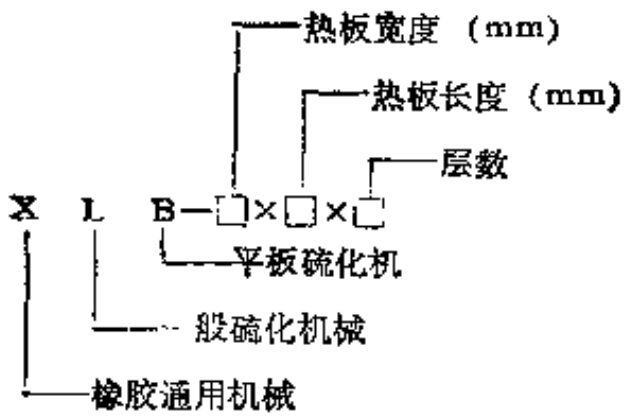
表 4-4-2 液压缸进出接管直径

柱塞直径，mm	160～240	240～340	340～450	450～540
液压缸进出接管直径，mm	16	20	25	32

（五）产品型号和主要性能参数表

1．产品型号

根据GB/T12783—91的规定，平带平板硫化机的产品型号由产品代号和主参数表示，表示方法如下所示。



2. 主要性能参数表

平带平板硫化机的主要性能参数表见表4-4-3～表4-4-6。

表 4-4-3 输送带及传动带平板硫化机规格与基本参数

(摘自GB10480—89)

热板规格（宽×长），mm	公称合模力，MN	热板间距，mm	层　数
1200×2500	10.00	150、180、200、300、360	1～2
1200×8500	20.00		
	30.00		
1400×5700	17.00		
	25.00		
1800×10000	40.00		
	56.00		
(2200×5000)	22.00		
2300×8000	56.00		
2400×8000	63.00		

注：括弧内为保留规格。

表 4-4-4 国产主要平带平板硫化机规格和主要性能参数

主要参数 \ 产品型号	DLB 1200×8500（柱式）	DLB 3250×8750（框式）	DLB 1200×2500×2	DLB 1200×8500×2	DLB 1400×5700	DLB 1800×10000	DLB2300×8000 尼龙带	DLB2300×8000 钢丝带	DLB 2400×8000
热板尺寸，mm	1200×8500	3250×8750	1200×2500	1200×8500	1400×5700	1800×10000	2300×8000		2400×8000
公称总压力，MN	20	50	7.5	30.6	25	56	56	63	63
热板单位面积压力，MPa	2.06	1.86					3.04		
热板层数	1	1	2	2	1	1	1		1
液　压									
高压，MPa	11.76	11.76	16.5		5～20	10～16	18		
低压，MPa	2	2	2		1～1.6	0.5～2	2.5		
油泵电机功率，kW			11			5.5			
蒸汽压力，MPa	0.6	0.6	0.6		0.6	0.6			
夹持力，MN			0.37	1.0	0.7	1.1	1.20		1.20
拉伸力，MN			0.48	0.95	0.7	0.95	1.00		1.00
外形尺寸，m	40.2×7.5×2	14×4.5×5	2.6×1.9×2.8	8.5×2.1×4.4	5.7×2.2×3.7	10×2.8×4.7	8×3.3×4.64		8×3.3×4.7
重量，t	114	400	58	200	140	310	340	510	510
制造厂	①	①	②	②	②	②	②		②

① 为呼和浩特市橡塑机械厂。

② 为湖南益阳橡胶机械厂，产品均为油压框式结构。

表 4-4-5　部分在用非标平带平板硫化机主要性能参数

主要参数 / 产品型号	公称总压力 MN	热板间距 mm	热板单位面积压力 MPa	柱塞最大行程 mm	夹持力 MN	拉伸力 MN	使用厂
DLB900×3500	4	300	1.3	300	0.056	0.056	上海胶带厂
DLB1135×4500	7.8	300	1.5	300	0.15	0.11	上海胶带厂
DLB1080×4900	9.7	300	1.8	300	0.17	0.12	上海胶带厂
DLB1100×4880×2	9.2	140/140	1.75	280	0.17	0.12	北京橡胶六厂
DLB1300×9300	18	300	1.5	300			沈阳胶带总厂
DLB1524×5500	5.1	280	0.62	280	0.19	0.15	上海胶带厂
DLB1800×9000	29	280	1.8	300			上海胶带厂
DLB1800×9300×2	31	180/180	1.7	360	0.61	0.48	北京橡胶二厂
DLB1800× 12000	47.5	300	2.2	300	0.72	0.61	沈阳胶带总厂
DLB1800×12000×2	40.6	175/175	1.9	350	0.51	0.69	
DLB2000×4600×2	12	205/205	1.3	410	0.48	0.61	天津机带厂

表 4-4-6　部分国外平带平板硫化机主要性能参数

主要参数 / 规格	公称总压力 MN	热板单位面积压力 MPa	柱塞行程 mm	夹持力 MN	拉伸力 MN	拉伸缸行程 mm	柱塞数×直径 个×mm	工作液压力 MPa	备注
1300×9500×2	42.5	3.5	500	0.9	0.62	1200	16×440	17.5	日本
1524×9400×2	43	3.0	600	1.2	0.6	950	10×526	20	日本
1600×10000	40	2.5	320	0.6	0.8	1000	10×520	20	日本
2300×6500	66	4.0	800	1.5	1.0	900	10×660	20	日本
2300×10300	73	3.1					10	20	日本
2500×8000	60	3.0					8	20	日本
3080×10300	126	3.9	500	0.76	0.61	1100	14×760	20	日本
3200×10300	126	3.7	500	1.7	1.15	1000	14×760	20	日本
2200×10300	52	2.3					12		德国
2600×10300	65	2.5					12		德国
3000×10300	75	2.5					12		德国
2300×10300	90	3.8					14		前苏联
2380×15600	143.7	4.0	350			1300	18×560	30.4	德国
1360×10600	38.8	2.7	300	0.61	0.244	900	9×420	30.5	德国

第二节　主要零部件的结构和计算

一、液压缸部件

液压缸由缸体、柱塞和密封装置等组成，如图4-4-3所示。它所产生的强大压力通过柱塞顶端传递给活动平台和热板。多缸平带平板硫化机的活动平台浮搁在柱塞的顶面上，这样可以让各个柱塞能自由升降，彼此不会发生相互干扰。

在其它平板硫化机中，柱塞端部与活动平台的连接方式有垫台连接、刚性连接和球面连接等 3 种方式，其结构形式见图4-4-4所示。

垫台连接（图4-4-4a）的特点是更换密封圈方便。操作时，先托住活动平台6，让柱塞 2 下降至下位，然后拧开连接螺栓 5，移出垫台 4，使柱塞落到缸底，这样密封装置 3 的密封圈便露出即可更换。其另一个特点是当热板受偏心载荷时，柱塞承受的附加力矩小。这是因为活动平台与垫台的配合止口长度短，垫台与柱塞之间的连接螺栓又不大（刚性小），偏心

弯矩不易传到柱塞上，而主要由机架的导向部分承受。这种结构广泛应用于下缸式结构中。

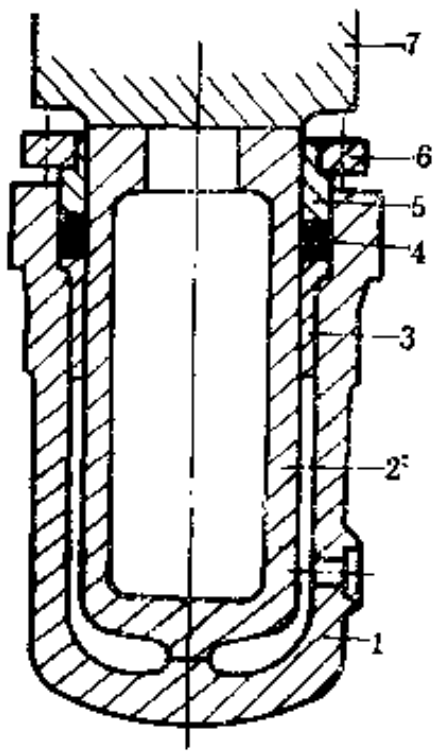


图 4-4-3 液压缸、柱塞与活动平台组合

1—液压缸；2—柱塞；3—导套；4—"U"型密封圈及支承环；5—压环；6—法兰；7—活动平台

刚性连接（图4-4-4 b）主要用于上缸式平板硫化机上。这种连接方式在热板受偏心载荷时，柱塞将受到很大的附加弯矩，从而增加液压缸导套和密封圈的磨损。

球面连接(图4-4-4 c）是在柱塞 2 与活动平台 6 之间装设球面垫 9，当出现偏心载荷时，活动平台能适当自动调心，使柱塞的附加弯矩减小，从而保护了液压缸的导套和密封圈。这种结构加工比较困难，且要求有良好的导向装置，故一般很少采用。

（一）缸体

1．缸体结构

缸体由缸底、缸壁和支承台等组成，其基本结构型式有两种：独立缸体（图 4-4-5 a）和横梁组合缸体（图4-4-5 b）。后者用于小型机台。缸体的支承台肩有环形台肩和侧面台肩两种。环形台肩在安装时插入下横梁座孔中，由环形台肩承受封闭力系；侧面台肩用于框板式结构，安装时侧面台肩搁置于框板开孔下边，缸体的侧面与框板用螺栓紧固，靠台肩传递总压力。

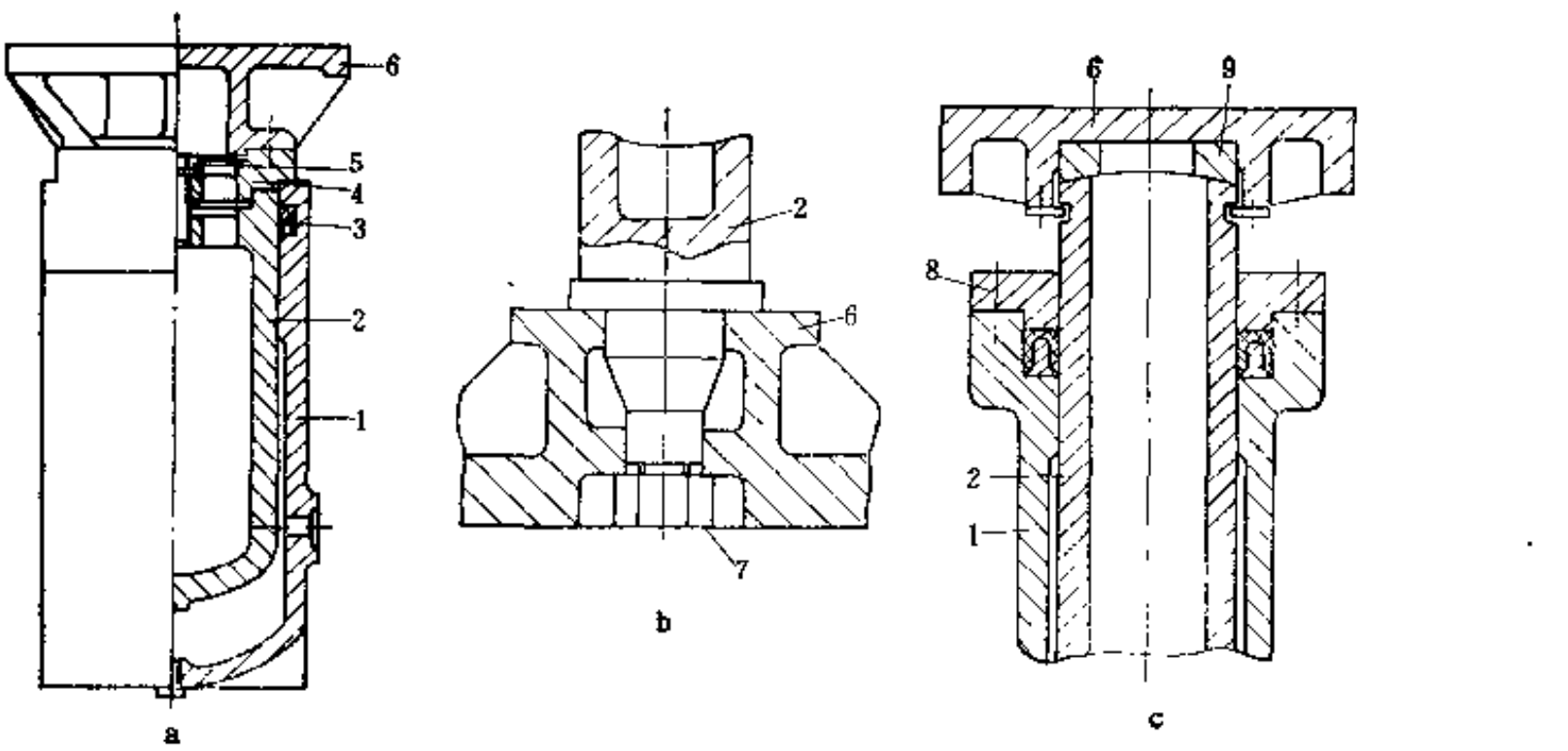


图 4-4-4 柱塞与活动平台的连接方式

a—垫台连接；b—刚性连接；c—球面连接；

1—缸体；2—柱塞；3—密封装置；4—垫台；5—螺栓；6—活动平台；7—螺母；8—压盖；9—球面垫

缸口的导向结构，对于柱塞速度较低者直接用缸口肩环内孔 D（见图4-4-6），对于速度较高者可装青铜衬套（如图4-4-5 a 所示）。导向孔与柱塞的配合为H9/f9，导向长度约为柱塞直径的0.3～0.6倍，大直径者取小值，反之取大值，但一般不宜低于90mm。

液压缸的内径 $D_1=D+\delta$，总间隙 δ 的大小与缸体的制造工艺和工艺水平有关，一般铸

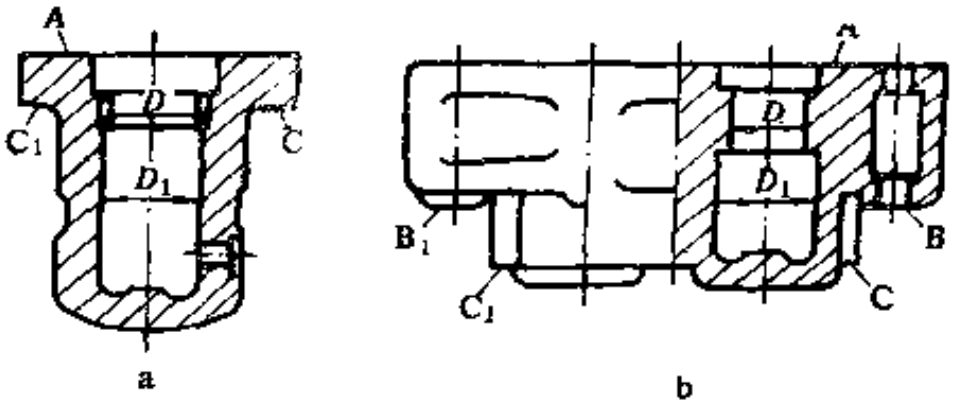


图 4-4-5 缸体结构形式

a—单液压缸体；b—与下横梁铸成一体的液压缸体

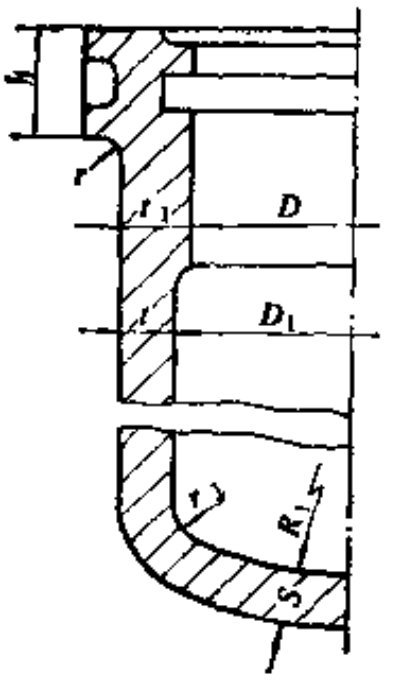


图 4-4-6 缸体结构尺寸

$t_1=1.11t$；$h=(1.5\sim2.3)t$；$r=(0.15\sim0.25)t$

造缸体取15～30mm。

缸体台肩尺寸必须满足强度要求，且受力要合理，从缸壁到台肩必须缓慢过渡，以免应力集中。台肩的具体尺寸可参见图4-4-6所示选取，并且要校核支承面上的挤压力。

2．主要技术要求

缸体的主要技术要求如下（参见图4-4-5）：

① 导向孔直径D的公差按H9加工，表面粗糙度R_a不大于3.2μm；

② 导向孔直径的圆度和圆柱度公差等级不低于形位公差10级；

③ 端面A对轴线的垂直度公差等级不低于8级；

④ CC_1、BB_1面对A面的平行度公差等级不低于7级；

⑤ C、C_1平面应在同一平面上；

⑥ 缸体表面不得有砂眼、缩孔、气孔、裂纹、疏松等缺陷；

⑦ 试验压力为工作压力的1.25倍，保压5min，不得渗漏。

3．强度计算

对于用铸铁等脆性材料制造的缸体采用第一强度理论计算，对于用铸钢、锻钢等塑性材料制造的缸体采用第三或第四强度理论计算。缸筒和缸底两部分需分别进行计算。

缸筒外径D_2的确定：

$$D_2\geqslant D_1\sqrt{\frac{[\sigma]+p}{[\sigma]-p}}\quad\text{（第一强度理论）}\qquad(4\text{-}4\text{-}3)$$

$$D_2\geqslant D_1\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-2p}}\quad\text{（第三强度理论）}\qquad(4\text{-}4\text{-}4)$$

$$D_2\geqslant D_1\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-\sqrt{3}p}}\quad\text{（第四强度理论）}\qquad(4\text{-}4\text{-}5)$$

式中 D_2——缸筒外径，mm；

D_1——缸筒内径，mm；

p——工作液压力，N/mm²；

$[\sigma]$——许用应力。对于铸铁$[\sigma]=30$N/mm²，对于铸钢$[\sigma]=\frac{\sigma_b}{5}$ N/mm²（详见

下述)。

缸底尺寸的确定：缸底的结构形状，从受力的观点来看应尽量采用球形或椭圆形。对于球形底通常取其厚度等于缸筒壁厚。对于椭圆形缸底，其结构尺寸可按下列经验数据选取（参见图4-4-6)：

$$R_1=(0.5\sim1)\ D_1\quad(\text{当}R_1=0.5D_1\text{时，即为球形底})$$

$$r_1=(0.2\sim0.25)D_1$$

$$S=(1\sim1.5)\ t\quad(R_1\text{值大或底部有开孔时取大值，反之取小值})$$

$$R_2=R_1+S$$

缸底结构尺寸确定后，必要时可进行强度校核计算。在计算应力时，把缸底看成具有半径为R_1的厚壁球形容器，其计算应力和强度校核式为：

$$\sigma=\frac{R_2^3+2R_1^3}{2(R_2^3-R_1^3)}\cdot p\leqslant[\sigma]\qquad\text{(第一强度理论)}\qquad(4\text{-}4\text{-}6)$$

$$\sigma=\frac{1.5R_2^3}{R_2^3-R_1^3}\cdot p\leqslant[\sigma]\quad\text{(第三或第四强度理论)}\qquad(4\text{-}4\text{-}7)$$

按上式算出的计算应力，还应小于缸筒壁的计算应力，否则要修改缸底的结构尺寸，直至合适为止。

4．缸体材料和许用应力

缸体常用材料有锻钢、铸钢和高强度铸铁。缸体材料的选择，应以满足强度要求和充分发挥材料的强度潜力为原则，综合分析工作液压力、缸体尺寸、材料许用应力及制造方法等诸多因素来确定。

工作液压力、材料许用应力和缸体尺寸之间的关系是考虑材料选择的主要因素，对其可作如下分析。设缸体内径为D_1，公称总压力为P，工作液压力为p，则有：

$$D_1=\sqrt{\frac{4P}{\pi p}}\qquad(4\text{-}4\text{-}8)$$

按第四强度理论，缸体外径D_2为：

$$D_2=D_1\sqrt{\frac{[\sigma]}{[\sigma]-\sqrt{3}\,p}}\qquad(4\text{-}4\text{-}9)$$

将式（4-4-8）代入式（4-4-9）得：

$$D_2=\sqrt{\frac{4P}{\pi p(1-\sqrt{3}\,p/[\sigma])}}\qquad(4\text{-}4\text{-}10)$$

从式（4-4-10）可以看出，对于一定的公称总压力，分母$\pi p(1-\sqrt{3}\,p/[\sigma])$为最大值时，$D_2$将有最小值。为此，将分母对$p$求导，并求极值得$p=[\sigma]/2\sqrt{3}$。这表示对于某一定材料来说，可以选择适当的工作液压力$p=[\sigma]/2\sqrt{3}$，而使缸体得到最小的外径。此外，当确定了工作液压力时，则可根据$[\sigma]=2\sqrt{3}\,p$来选择能充分发挥材料强度潜力的材料。

缸体在高压条件下工作，不可避免地有液力冲击，选择材料和许用应力时要考虑这一点。下面介绍根据工作液压力和柱塞运动速度选择缸体材料的数据，供设计参考。

当$p\leqslant$10MPa和速度低工作平稳时，可用铸铁。对于高强度铸铁，$\sigma]=40\text{N/mm}^2$；对于HT200,$[\sigma]=30\text{N/mm}^2$。

当$p\leqslant$20～32MPa、运动速度≤50mm/s、冲击力小时，或者$p<$50MPa、运动速度低又

平稳时，可用铸钢。当缸体和横梁制成一体时，常用ZG270—500。对于ZG270—500，取$[\sigma]=80\sim100N/mm^2$。

当$p\geqslant20MPa$、运动速度高冲击大时，则应采用锻钢。常用的锻钢为35号钢和45号钢，其许用应力$[\sigma]=100\sim120N/mm^2$。

（二）柱塞

1. 柱塞的结构及材料

平带平板硫化机的柱塞一般系中空结构，以减轻重量，只有当直径≤150mm时，才考虑制成实心的。柱塞底部的形状应与缸底形状相适应，且具有一支承小平台，如图4-4-7所示。柱塞底部的壁厚取筒体壁厚的1.0～1.5倍。

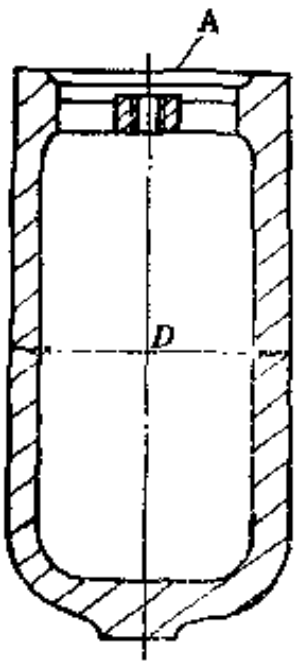


图 4-4-7 柱塞

柱塞材料应具有足够的强度，其表面要有较高的耐磨性和耐腐蚀性，并且与密封件的摩擦系数应尽可能的低。柱塞最好选用冷硬铸铁，其表面硬度可达HB500。但是由于冷硬铸铁废品率高，铸造麻烦，因此也常用不低于HT200的灰铸铁。当柱塞工作受有较大弯矩时，则宜采用钢制柱塞，并经热处理使其表面硬度HB≥300。条件许可时，柱塞的活动表面最好镀铬或喷涂聚四氟乙烯，或堆焊不锈钢，这样既提高了它的耐磨性和耐腐蚀性，又可使其摩擦系数比钢的约可减小一半。国内外的实践表明，由此密封圈的寿命可大大提高。

柱塞的外径D是根据公称总压力P和工作液压力p由下式求得：

$$D=\sqrt{\frac{4P}{\pi p}} \tag{4-4-11}$$

将计算值圆整到标准系列直径。

2. 强度计算

对于空心柱塞，强度计算主要是确定所需的壁厚或内径d。柱塞工作时，处于液压缸内的这一部分是受外压和轴向力的联合作用，因此按受外压作用的厚壁圆筒考虑，壁部受三向压缩应力。

径向应力σ_r：在外壁处$\sigma_r=-p$，在内壁处$\sigma_r=0$；

切向应力σ_t：在内壁处绝对值为最大，$\sigma_{max}=-p\frac{2D^2}{D^2-d^2}$；

轴向应力σ_Z：在壁内是均布的，$\sigma_Z=-p\frac{D^2}{D^2-d^2}$。

对于铸铁柱塞，按第一强度理论$\sigma_t\leqslant[\sigma]$，可以得到内径$d$(mm)的计算式：

$$d\leqslant D\sqrt{\frac{[\sigma_y]-2p}{[\sigma_y]}} \tag{4-4-12}$$

式中 D——柱塞外径，mm；

d——柱塞内径，mm；

p——工作液压力，N/mm^2；

$[\sigma_y]$——许用压应力，对于铸铁$[\sigma_y]=120\sim150N/mm^2$。

3．技术要求

柱塞的技术要求（参见图4-4-7）如下：

① 外径D的尺寸偏差按f9加工，表面粗糙度Ra不大于1.6μm；

② 外径D的圆度和圆柱度公差等级不低于10级；

③ 端面A对轴线的垂直线公差等级不低于6级；

④ 液压试验压力为工作压力的1.25倍，保压5min，不得渗漏；

⑤ 柱塞外径工作面上不得有砂眼、缩孔、裂纹、疏松等缺陷。

（三）密封装置

液压缸的密封结构型式很多，但按密封作用机理可归纳为强制式和自密封式两种。强制式是采用外加预紧力使密封件产生变形达到密封的目的，如填料密封和“V”型密封圈密封属于这一类。自密封式是靠工作液自身的压力使密封圈产生变形达到密封的目的，如“U”型密封圈密封等。对于自密封结构，为了在低压时密封件也有一定的预变形量，并且可以随时调节预变形量，也常配置有预紧装置。

密封件的材料应具有良好的化学稳定性和压缩复原性、耐磨、摩擦系数小和有一定的机械强度。最常用的材料是橡胶、夹织物橡胶、热塑性弹性体（如聚氨酯）、聚四氟乙烯等。

平板硫化机上常用的柱塞密封结构有三种：

① “U”型密封圈密封（图4-4-8 a）；

② 带支承环“U”型密封圈密封（图4-4-8 b）；

③ “V”型密封圈密封（图4-4-8 c）。

“U”型密封圈密封是一种自密封结构，在工作时由工作液压力使“U”型密封圈胀开而达到密封。其特点是结构简单，摩擦阻力小，特别是回程阻力更小。其缺点是由于没有可调的预紧变形，因此低压时密封效果不好，且一经泄漏无法调整。

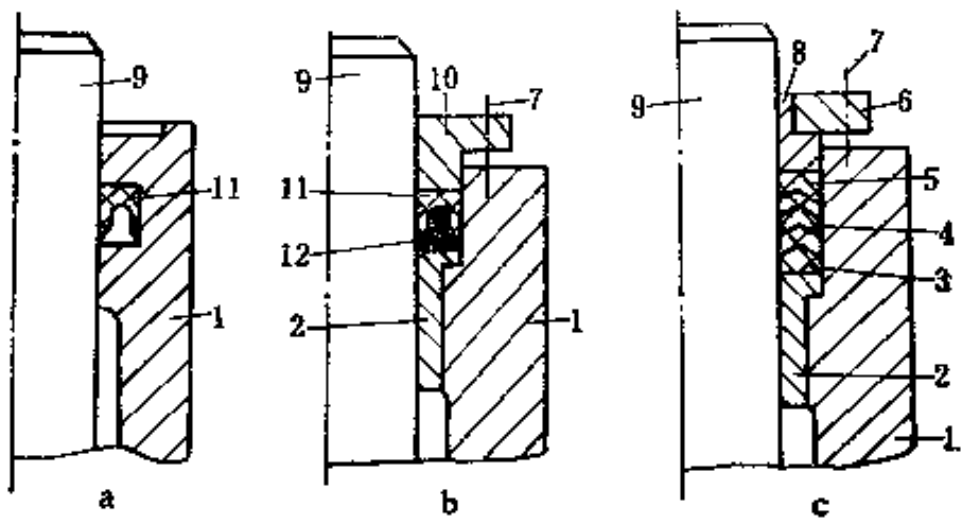


图 4-4-8 密封装置的结构形式

1—液压缸；2—导套；3—“V”型密封圈支承环；4—“V”型密封圈；5—压环；6—法兰；7—螺栓；8—压套；9—柱塞；10—压盖；11—橡胶或夹织物橡胶密封圈；12—“U”型密封圈支承环

带支承环的“U”型密封圈密封，与“U”型密封圈密封对比，其特点是可微量调节密封圈的预变形，当出现低压密封效果不好时，可调节压盖的位置以改善密封效果。为了使“U”型密封圈工作时能接受工作液的压力而胀开，支承环上开有许多通孔以引入工作液压力。带支承环的“U”型密封圈，常用夹织物的橡胶制成，其机械性能优于纯橡胶“U”型密封圈。

夹织物橡胶“V”型密封圈密封，是由支承环，若干“V”型密封圈和压环组成。密封圈的数量一般为3～6个，视工作压力大小而定。调节密封装置的预紧螺钉可以使“V”型密封圈产生预变形，在这一点上它可以看作是填料密封的改进，有强制密封的特点。此外，支承环上开设的引液通道也使工作液压力能对“V”型密封圈产生变形，它又具有自密封的特点，因此也可以说是一种半自密封式结构。“V”型密封圈的摩擦阻力大于前面两种密封，会使自重下降的回程速度变慢，它适合于工作液压力较高的场合。“V”型密封圈及其支承环，

压环的规格按标准HG4—337—66规定选用。

密封装置是影响平板硫化机工作性能的重要部分，为了解决滴漏和延长使用寿命，人们从密封结构形式、密封体材质、摩擦副表面处理等多方面进行不断的改进。在密封圈结构型式方面发展了斜翼“U”型密封圈、“Y”型密封圈等。在密封圈材质方面采用了热塑性弹性体聚氨酯或其它工程塑料等。聚氨酯具有耐磨、摩擦系数低、加工制造方便等优点。在摩擦副表面方面，如前所述，柱塞表面镀铬或喷涂聚四氟乙烯也是提高密封可靠性和使用寿命的有效办法。

二、活 动 平 台

活动平台也称下托梁，其结构与同它连接的柱塞数量及其排列有关。柱塞通常有单柱塞、双柱塞、单列多柱塞和双列多柱塞等形式。平带平板硫化机的热板宽度大于1100mm时采用双列柱塞排列。

工作时活动平台底面受柱塞的压力，顶面受均布压力。在这些力的作用下，活动平台会产生挠度而影响平板硫化机的工作性能，因此活动平台应具有一定的刚度和强度。活动平台的结构在满足强度和刚度的前提下，应力求重量轻。单柱塞活动平台常做成带筋的板状结构，多柱塞活动平台常做成带内筋的箱形。活动平台的材料常用HT200，也有采用ZG270—500者。

活动平台的工作表面和支承平面之间应保证平行度，其公差等级不低于10级。对于柱式平板硫化机，还应保证导向孔轴线对工作表面的垂直度。导向衬套的高度大致等于立柱的直径。

（一）双柱塞活动平台的应力和挠度

活动平台实际上是工作在空间受力情况，但是由于结构和受力均具有对称性，因可以近似地将其简化为平面问题，即将平台视为一根梁来分析，同时假定该梁是等断面的。

双柱塞活动平台的受力情况如图4-4-9所示。两个柱塞对平台的作用力看作作用在柱塞中心的集中载荷。两个柱塞着力点处的弯矩M_1(N·mm)和平台中部的弯矩M_2(N·mm)分别为：

$$M_1=-\frac{1}{2}qa^2 \tag{4-4-13}$$

$$M_2=\frac{1}{2}qL\left(\frac{l}{2}-\frac{L}{4}\right) \tag{4-4-14}$$

式中 q——分布载荷集度，$q=P\times10^6/L$，N/mm；

P——公称总压力，MN；

L、l、a——几何尺寸（参见图4-4-9），mm。

根据柱塞位置的不同，最大弯矩的位置也不同，从上述两式可推得：

$a=\frac{\sqrt{2}}{4}l$时，$M_1=M_2$；

$a>\frac{\sqrt{2}}{4}l$时，$M_1>M_2$，M_1为最大弯矩，

$a<\frac{\sqrt{2}}{4}l$时，$M_2>M_1$，M_2为最大弯矩。

最大弯矩确定后，可按下式进行强度校核计算：

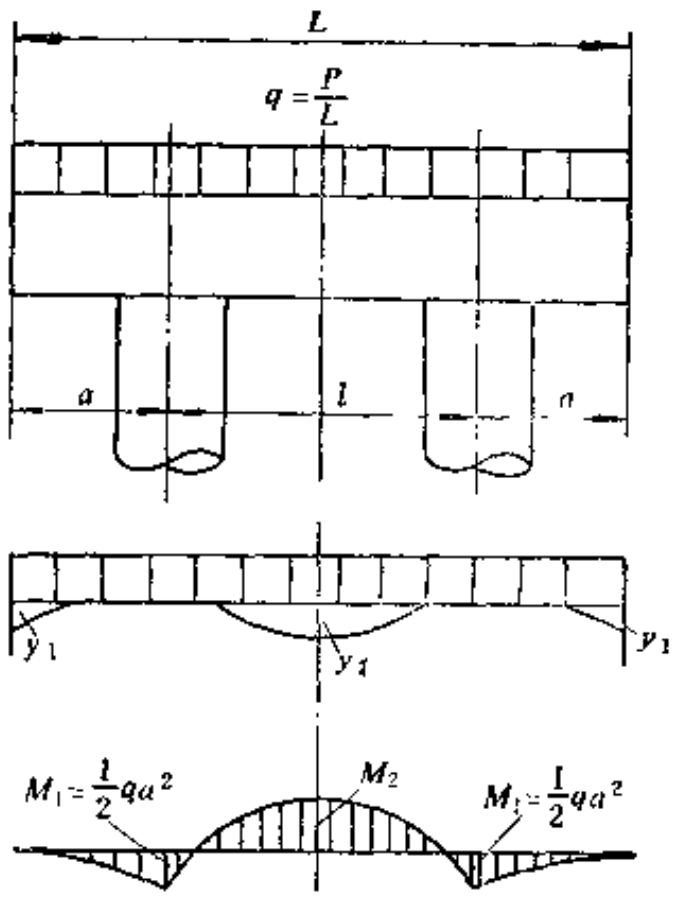


图 4-4-9 双柱塞活动平台载荷、弯矩、挠度图

$$\sigma_1=\frac{M_1}{W_1}\leqslant[\sigma] \qquad (4\text{-}4\text{-}15)$$

或

$$\sigma_2=\frac{M_2}{W_2}\leqslant[\sigma] \qquad (4\text{-}4\text{-}16)$$

式中 σ_1——柱塞对平台着力点处的最大弯曲应力，N/mm^2；

σ_2——平台中部的最大弯曲应力，N/mm^2；

W_1——柱塞对平台着力点处的截面抗弯模量，mm^3；

W_2——平台中部的截面抗弯模量，mm^3；

M_1——柱塞对平台着力点处的弯矩，N·mm；

M_2——平台中部的弯矩，N·mm；

$[\sigma]$——许用弯曲应力，N/mm^2。

许用应力$[\sigma]$由材料确定。对于铸铁取安全系数$n_b=5\sim6$，对于钢取$n_s=2.5\sim3$。

平台悬边处的挠度y_1(mm)和平台中部的挠度y_2(mm)分别为：

$$y_1=\frac{qa^4}{24EJ}\left[3+6\left(\frac{l}{a}\right)-\left(\frac{l}{a}\right)^3\right] \qquad (4\text{-}4\text{-}17)$$

$$y_2=\frac{ql^4}{384EJ}\left[5-24\left(\frac{a}{l}\right)^2\right] \qquad (4\text{-}4\text{-}18)$$

式中 E——平台材料的弹性模量，N/mm^2；

J——截面惯矩，mm^4；

q——分布载荷集度，N/mm；

l——两柱塞的中心距，mm；

a——悬边的长度，mm。

为了改善平台的工作性能，设计时应考虑使悬边挠度y_1和中部挠度y_2尽量相接近，达到柱塞位置的最佳化。根据挠度式(4-4-17)和式 (4-4-18)，令$y_1=y_2$，得柱塞的最佳位置为：

$$a=0.223L \qquad (4\text{-}4\text{-}19)$$

最后还应指出两点：①上述弯曲应力和挠度的计算是假设柱塞对平台的作用力集中在一点上，而实际是作用在一个较大的圆环接触面上，因此实际弯曲应力和挠度均比计算值要小；②平台的宽度为厚度的5倍以上，实际上属于宽梁。对于宽梁的挠度计算，式(4-4-17)和式(4-4-18)应乘以修正值$(1-\mu^2)$，μ为材料的泊松比。

（二）单柱塞活动平台的应力和挠度

单柱塞对活动平台的作用力，实际上是均布在相接触的圆环面积上，但是为了计算方便，将此均布力简化为作用在两个半圆环形心处的两个集中载荷，如图4-4-10所示，设D为接触圆环面的平均直径，则这两个集中力的距离$l=2D/\pi$。

经过这样简化后，单柱塞活动平台的受力情况与双柱塞活动平台相似，可以用双柱塞的

计算式。又因为这时 a 总是大于 $\sqrt{2}\,l/4$，故最大弯矩 M_{max} 是着力点处的弯矩 M_1，即：

$$M_{max}=M_1=\frac{1}{2}qa^2 \tag{4-4-20}$$

最大挠度 y_{max} 总是发生在单柱塞活动平台的悬边处，即 $y_{max}=y_1$。又因为 $l/a\ll1$，因此式（4-4-17）中的 $(l/a)^3$ 这一项可以略去，故有：

$$y_{max}=y_1=\frac{qa^4}{24EJ}\left(3+6\frac{l}{a}\right)(1-\mu^2) \tag{4-4-21}$$

上式中各符号的意义和单位参见图4-4-10及式(4-4-17)。$(1-\mu^2)$为考虑宽梁计算的修正值。

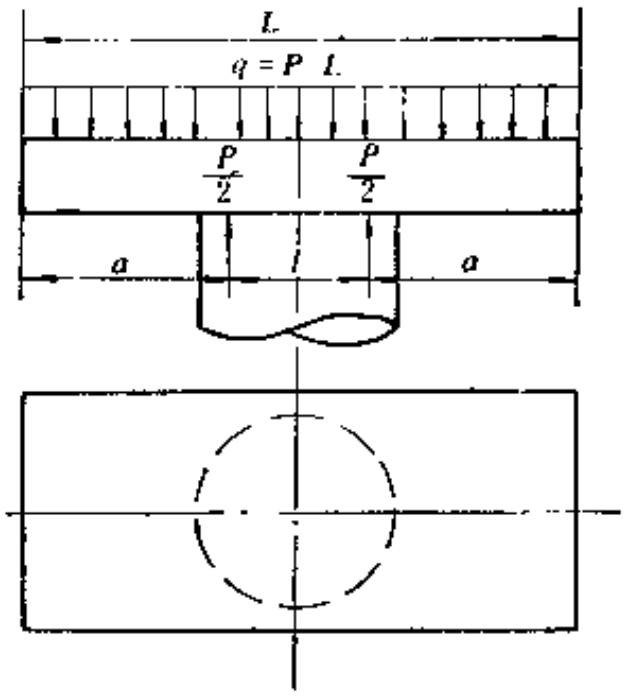


图 4-4-10　单柱塞活动平台载荷

（三）多柱塞活动平台的合理布置及弯矩

1．柱塞的合理布置

活动平台长度方向上的柱塞数目多于 2 个时，统称为多柱塞活动平台。设计时，一方面考虑柱塞是按等距离排列，且每个柱塞的直径均相同，即每个柱塞产生的作用力相同，同时又希望在此条件下能在活动平台上获得均布或接近均布的顶面载荷。这样就有一个如何合理布置多个柱塞，即合理确定悬边长度 l_1 与各柱塞间距 l 之间的关系问题。

如图4-4-11所示，假设当 $l/l_1=a$ 时，存在符合上述要求的受力情况。这是一个具有均布载荷、n 个相等跨度 l、$(n+1)$ 个相等支反力的连续梁，并且支反力 P 是已知的。为了便于

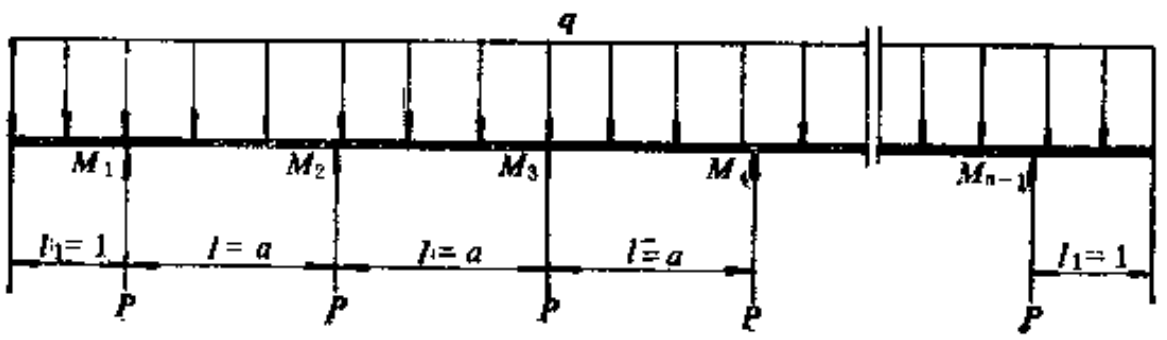


图 4-4-11　多柱塞活动平台等跨度梁

推导，假设均布载布载荷 $q=1$，平台悬边长度 $l_1=1$，这样 $l/l_1=a=l$，每个支点的反力 $P=(na+2)/(n+1)$。

列出各支点左面一段梁的平衡方程，可以得到各支点处的截面弯矩 M_1、$M_2\cdots\cdots M_{i-1}$、M_i、$M_{i+1}\cdots\cdots(i=1、2、\cdots\cdots n+1)$。对于任一中间支点 i，M_{i-1}、M_i 和 M_{i+1} 又应满足三弯矩方程：

$$M_{i-1}a+4M_ia+M_{i+1}a+\frac{a^3}{2}=0 \tag{4-4-22}$$

联立求解上述两组方程，得：

$$a_i = \frac{l}{l_1} = \frac{c_1}{c_2}\left[1 + \sqrt{1 + 6(n+1)c_2/c_1^2}\right] \qquad (4\text{-}4\text{-}23)$$

式中 $c_1 = 6(n-i+1)(i-1) - 2$；

$c_2 = c_1 + (n+1)$；

n ——活动平台上柱塞间的跨数；

l ——两柱塞之间距离（跨度）；

l_1——柱塞按等距排列时，为保证得到平台顶面为均布载荷或接近均布载荷应取的平台悬边长度；

a_i——满足得到平台顶面为均布载荷或接近均布载荷应取的比值l/l_1。

按式（4-4-23）计算$n=2$、3……∞时的a_i值，列于表4-4-7中。

表 4-4-7 a_i值

跨数n	2	3	4		5		10					∞		
	a_2	a_2	a_2	a_3	a_2	a_3	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_0	···	a_∞
a_i	2.27	2.2	2.176	2.143	2.165	2.125	2.14	2.1	2.09	2.07	2.06	2.12	···	2

因为平台左右对称，因此对三柱塞或四柱塞平台只需满足一个三弯矩方程，故可求得唯一的a_i值。从表4-4-7可以看到，在某一跨数n下，从不同的中间支座三弯距方程求得的a_0值是不一样的，但相差不大。这说明这种平台在柱塞等距离布置时，不能得到真正的均布载荷，而只是近似于均布载荷。从表4-4-7中还可以看出，随着支座跨数的增加，同一跨数下各中间支点的a_i值的差别增加，即载荷的不均布性增加。对于多于4个柱塞的平台，设计时可以取某一跨数下的最大和最小的a_i值平均值作为布置柱塞位置的依据。

2．多柱塞活动平台的支座截面弯矩

如果柱塞的布置，即l/l_1服从式(4-4-23)，并且已知跨度l、跨数n和每个油缸的压力P，则可以分别以支座1、2、……i……作为力矩中心分别列出各支座左面一段梁的平衡方程，由此求得各支座截面的弯矩M_i：

$$M_i = Pl\sum_{N=1}^{i}(i-N) - \frac{[l_1+(i-1)l]^2}{2}q \qquad (4\text{-}4\text{-}24)$$

$$(i=1,2,\cdots\cdots,\ n+1)$$

式中 q ——分布载荷集度，$q=P(n+1)/(2l_1+nl)$，N/mm；

P——每个油缸的压力，N；

l_1、l——几何尺寸，mm(参见图4-4-11)；

M_i——支座i处的截面弯矩，N·mm。

这里顺便指出，对于框式平板硫化机的上横梁，其支座是非等距离排列的，支座反力也是未知的，而只知道热板上的均布载荷，这时要用三弯矩方程来求支座截面弯矩。

3．跨度中的弯矩

每一跨度中的两个支座弯矩（负值）和由均布载荷引起的弯矩（正值）求得后，运用迭加原理，将它们相加便得跨度中的弯矩M(N·mm)，即：

$$M = \frac{M_i + M_{i+1}}{2} + \frac{ql^2}{8} \qquad (4\text{-}4\text{-}25)$$

式中 M_i——任一支座的截面弯矩，N·mm；

M_{i+1}——i支座右边支座的截面弯矩，N·mm；

l——支座 i 和$(i+1)$之间的间距，mm；

q——分布载荷集度，N/mm。

（四）活动平台的面压应力和局部挠度

对于如图4-4-12所示带加强筋的箱形结构的平台（局部），除了计算平台危险截面的弯曲应力及挠度外，还需计算由加强筋支承的部分平板在面压作用下所产生的局部弯曲应力和局部挠度。这种计算可近似地把计算部分看作受均布载荷而周边固定的平板来处理。当板厚 h 小于$0.25b$(b为短边长度）时，最大应力和最大挠度可按下式计算：

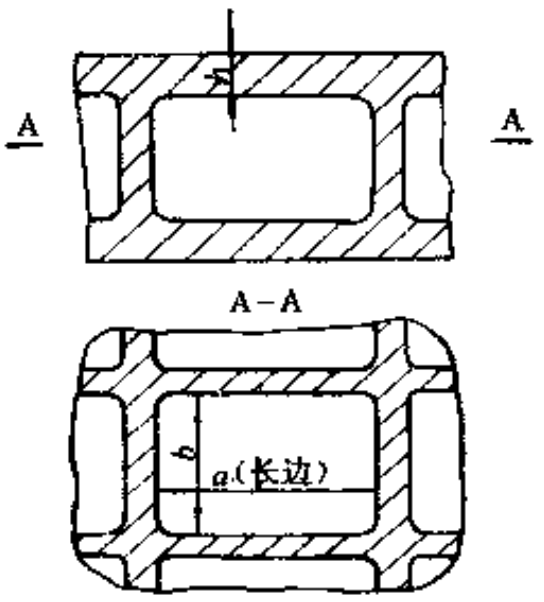


图 4-4-12 箱形平台的面压应力和局部挠度计算尺寸

$$\sigma' = -K_1 p\left(\frac{b}{h}\right)^2 \qquad (4\text{-}4\text{-}26)$$

$$y' = \frac{K_2 p b^4}{E h^3} \qquad (4\text{-}4\text{-}27)$$

式中 σ'——由面压产生的在计算部分长边中点上的最大弯曲应力，N/mm²；

y'——由面压产生的在计算部分中心处的最大挠度，mm；

p——平台上单位面积的载荷，N/mm²；

b——分别为部分平板的长短边长度，mm；

h——部分平板的厚度，mm；

E——材料弹性模量，N/mm²；

K_1、K_2——系数，见表4-4-8。

表 4-4-8 系数K_1和K_2（适合于$\mu=0.3$）

a/b	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	>2.00
K_1	0.03078	0.03990	0.04542	0.04902	0.04972	0.04998
K_2	0.138	0.199	0.240	0.264	0.277	0.284

（五）活动平台的热应力

活动平台与热板相接触，工作时热板的温度将使平台上下表面产生温差，而引起平台朝温度较高的一侧鼓起。这种鼓起不受约束时，平台内不会产生附加热应力，然而当这种鼓起受到约束时，则将产生附加热应力。箱式结构的平台，在各个筋板围成的部分平板，其周边是被筋板所固定的，由温差引起的鼓起受到筋的约束，因此在部分平板内将引起热应力，其最大值可用下式计算：

$$\sigma'' = \frac{\alpha E(t_2 - t_1)}{2(1-\mu)} \qquad (4\text{-}4\text{-}28)$$

式中 σ''——由温差引起的热应力（弯曲应力），温度高的一侧为压应力，低的一侧为拉应力，N/mm^2；

t_2、t_1——分别为部分平板两侧的温度，$t_2 > t_1$，℃；

α——材料的线膨胀系数，1/℃；

μ——材料的泊松比；

E——材料的弹性模量，N/mm^2。

三、上 横 梁

图4-4-13所示为柱式平板硫化机的上横梁。为了受力合理，它制成中间高两边低的不等截面。上横梁的两端设有安装立柱的孔，其高度为立柱直径的2.5～3.5倍，孔的两端面的平行度不低于公差等级7级。公称总压力在1.5MN以下时，上横梁材料可用HT200，公称总压力较高时采用ZG270—500。

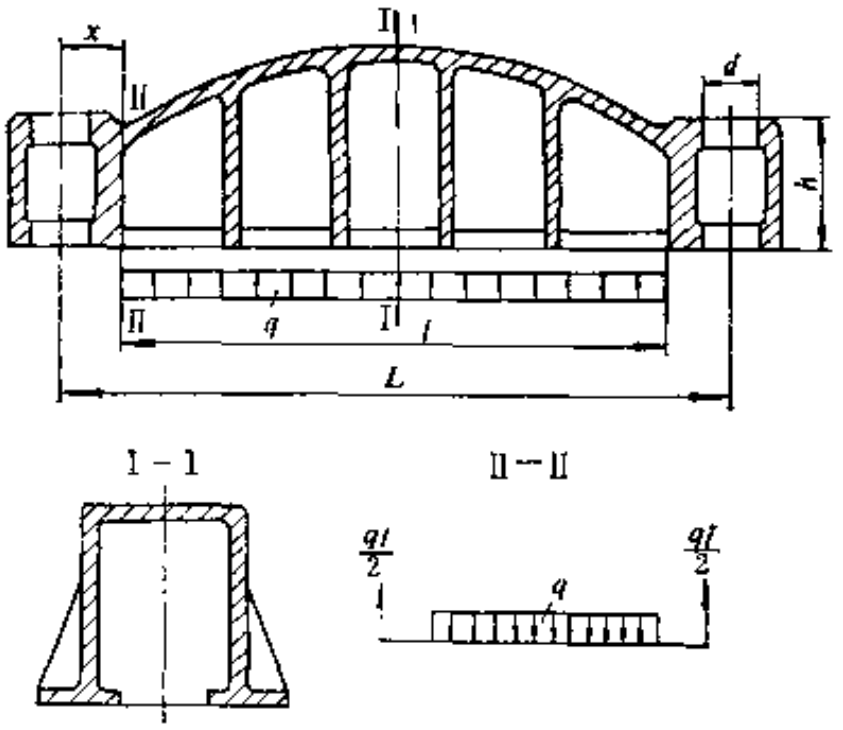


图 4-4-13 上横梁的结构及载荷图

横梁相对立柱而言，其刚度是很大的，因此可以将其简化为简支梁进行强度计算，其受力情况如图4-4-13所示。Ⅰ-Ⅰ和Ⅱ-Ⅱ断面为受力危险断面。由于偏心载荷或者装配不合理均可以引起个别立柱的载荷增大，因此计算Ⅱ-Ⅱ断面的应力时，需把立柱载荷增大20～25%。

1. Ⅰ-Ⅰ断面的弯矩M_1(N·mm)和最大弯曲应力σ_1(N/mm^2)为：

$$M_1 = \frac{ql}{2} \cdot \frac{L}{2} - \frac{ql^2}{8} = \frac{ql}{4}\left(L - \frac{l}{2}\right) \qquad (4\text{-}4\text{-}29)$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1} \leqslant [\sigma] \qquad (4\text{-}4\text{-}30)$$

2. Ⅱ-Ⅱ断面弯矩M_2(N·mm)和最大弯曲应力σ_2(N/mm^2)为：

$$M_2 = (1.2 \sim 1.25)Fx \qquad (4\text{-}4\text{-}31)$$

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2} \leqslant [\sigma] \qquad (4\text{-}4\text{-}32)$$

3. 最大挠度y_{max}(mm)为：

$$y_{max} = \frac{ql}{384EJ_1}(8L^3 + l^3 - 4Ll^2) \qquad (4\text{-}4\text{-}33)$$

式中 q——分布载荷集度，q＝缸数×油缸最大压力/l，N/mm；

L、l、x——尺寸，见图4-4-13所示，mm；

F——每根立柱的公称载荷，N；

J_1——断面Ⅰ-Ⅰ的惯矩，mm^4；

W_1、W_2——分别为断面Ⅰ-Ⅰ和Ⅱ-Ⅱ的抗弯截面模量，mm^3；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm^2。

式（4-4-33）是按等断面梁得到的中点挠度计算式。若上横梁为非等断面的，则可取最大和最小的断面惯矩分别计算得到最小和最大的挠度，实际挠度值介于两者之间。

四、立柱与螺母

（一）立柱的结构与装配形式

立柱是连接上下横梁的重要受力件，同时又是活动平台的导轨。立柱应有足够的强度和刚度，它与上下横梁的连接要牢固和不易松动，同时力求加工容易，调整上下横梁的平行度方便。

立柱与横梁的装配形式有三种，如图4-4-14所示。图a是用两个内螺母的结构。其最大优点是螺母预紧容易，预紧时先在上下横梁之间加垫块，然后向液压缸内通压，使压力达到工作压力的1.25倍，最后在立柱产生弹性拉长的情况下将内螺母拧紧，从而可以保证螺母和横梁之间不会出现间隙。这种结构的缺点是需要反复调节内螺母才能达到上下横梁的平行。它多用在大型平板硫化机上。

图b是立柱带双台肩的结构。这种结构安装调整容易，而且只要严格控制上下台肩的距离尺寸的公差，就可以达到上下横梁的平行度，并且在立柱中间段不易产生装配应力。其缺点是螺母预紧不如前者方便，一般是靠强力拧螺母预紧，必要时可在立柱端部开加热孔，先预热立柱插入段，然后上紧螺母，最后由冷却造成预紧力。带双台肩的结构多用于小型平板硫化机上。

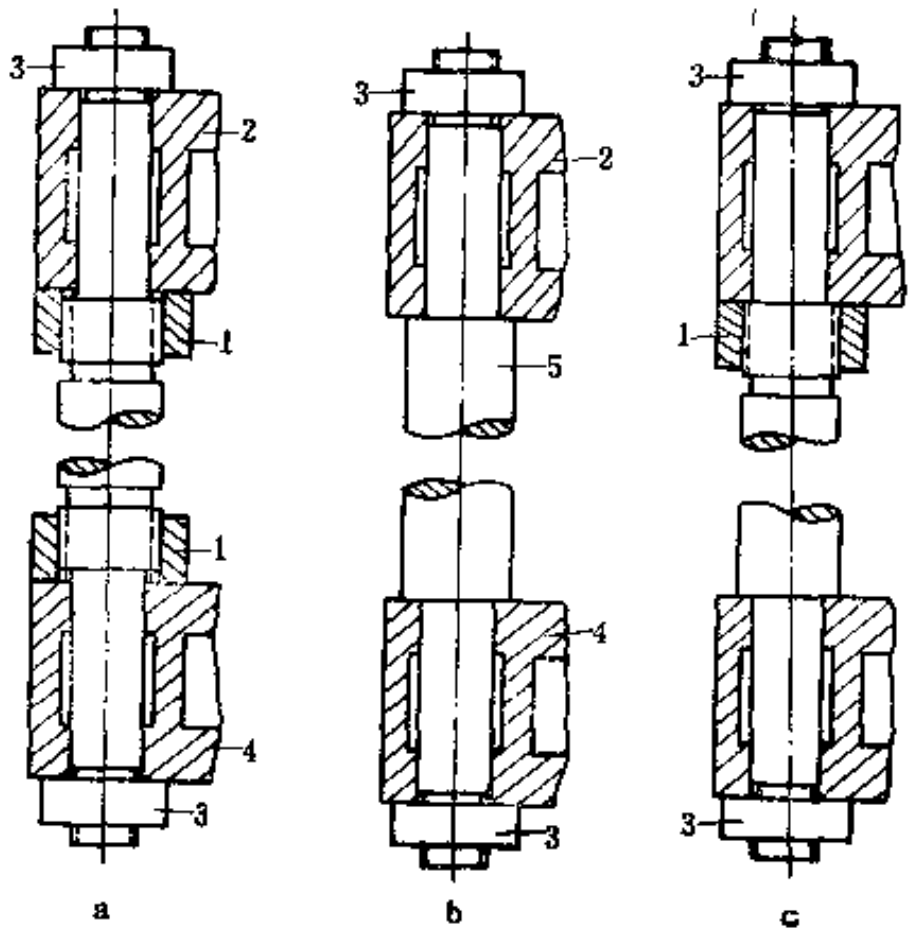


图 4-4-14　立柱的结构与装配形式

1—内螺母；2—上横梁；3—外螺母；4—下横梁；5—立柱

图c为单台肩和内螺母混合结构形式，其特点介于前两种结构形式之间。

（二）立柱的强度计算

立柱与横梁组成一个封闭的空间框架，在横梁内侧作用有载荷，求解立柱的受力情况实际上是一个多次静不定的问题，精确计算比较复杂。此外，立柱的受力还与其它许多因素有关，如偏心载荷、装配应力、受热不均等等，要精确考虑这些影响也是比较困难的。为了简化计算，通常按中心载荷各立柱的均匀受力来考虑，面对偏心载荷及其它因素的影响，则用降低许用应力来处理，这是立柱计算的特点。

立柱插入段是受力最大的部位，因为在工作时它受工作载荷和剩余预紧力的联合作用。预紧力一般为公称载荷的1.25倍，而剩余预紧力与连接系统的刚度和载荷大小有关，精确计

算也非易事。因此，通常按下式近似计算强度：

$$\sigma = \frac{1.25F}{\frac{\pi d^2}{4}} \leqslant [\sigma] \qquad (4\text{-}4\text{-}34)$$

式中 F——每根立柱的公称载荷，N；

d——立柱插入段螺纹的根径，mm；

σ——立柱插入段的应力，N/mm^2；

$[\sigma]$——材料的许用应力，$[\sigma]=\sigma_s/n_s$，$n_s=3$，N/mm^2。

（三）螺母

螺母一般制成圆柱形，柱面上开有圆孔，用手拧紧螺母。螺母的材料通常为35号钢或45号钢。螺母的外径一般为1.5d，高度为（1～1.5d），d为螺纹外径。

螺母外径的大小主要取决于螺母支承面的挤压强度，35号钢或45号钢螺母端面的挤压应力应小于80N/mm^2。螺母的高度取决于螺纹牙的强度，当螺母的高度大于螺纹外径d时，可不必核算立柱或螺母螺纹牙的强度，否则需要核算螺纹牙的抗弯、抗剪和抗挤压强度。

五、框　　板

框板是框式平板硫化机机架的重要组成部分。上下横梁的止口紧贴于框板内框的上下边上，再通过螺钉将框板与横梁连接成牢固的机架。横梁止口起传递总压力的作用，螺钉只起紧固作用，而不传递作用力。框板多用A3厚钢板制成。框板内框拐角处应制成圆弧过渡，以减少应力集中，其结构参见图4-4-15所示。

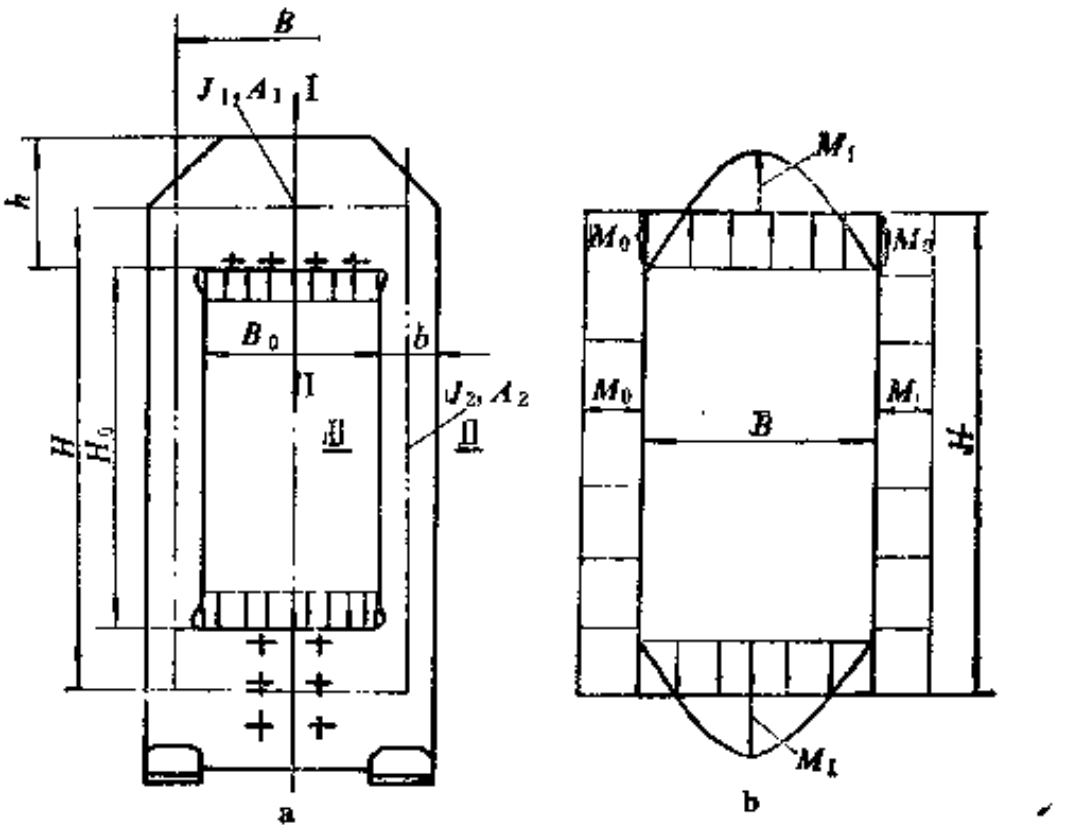


图 4-4-15　框板及其受力和力矩图

a—框板及其受力；b—框架力矩图

（一）框板强度的简化算法

为了简化计算，可作如下假设：①框板左右梁对称，上下梁也对称；②把框板看成是由上下横板和左右侧板的中线构成的简化框架，其上作用有反向等量的沿内框长度l均布的载荷q，如图4-4-15 b所示；③按细梁理论进行计算，即不考虑剪切作用的影响。

在载荷作用下，框板各部分的弯矩可用迭加方法求解。首先利用拐角处变形协调条件，可求得拐角弯矩M_0(N·mm)：

$$M_0=\frac{FB}{12\left[1+\left(\frac{h}{b}\right)^3\frac{H}{B}\right]}\doteq\frac{FB_0}{12\left[1+\left(\frac{h}{b}\right)^3\frac{H_0}{B_0}\right]} \tag{4-4-35}$$

再求出均布载荷q在上下横板上产生的弯矩，两者迭加便得弯矩图4-4-15 b。在上下横板中部Ⅰ-Ⅰ截面上，两者的迭加弯矩M_1(N·mm)为：

$$M_1=\frac{FB}{8}-M_0 \tag{4-4-36}$$

Ⅰ-Ⅰ截面和Ⅱ-Ⅱ截面上的最大应力σ_1(N/mm²)和σ_2(N/mm²)分别为：

$$\sigma_1=\frac{M_1}{W_1} \tag{4-4-37}$$

$$\sigma_2=\frac{F}{2A_2}+\frac{M_0}{W_2} \tag{4-4-38}$$

上述各式中

M_0——框板拐角弯矩，N·mm；

M_1——截面Ⅰ-Ⅰ上的弯矩，N·mm；

F——每个框板的载荷，$F=ql$，N；

H、H_0、h、B、B_0、b——几何尺寸，见图4-4-15，mm；

W_1、W_2——分别为截面Ⅰ-Ⅰ和Ⅱ-Ⅱ的抗弯截面模量，mm³；

A_2——截面Ⅱ-Ⅱ的面积，mm²。

实验表明，以上应力计算结果与实验值大致接近，这意味着框板的中部是单向受力状态，可以近似利用细梁的理论公式。然而，在框板拐角附近却是复杂的平面应力状态，无法用一般方法计算，需用无限元方法求解。

这里应该指出，对于上下横板非对称的框板，其上下拐角处的弯矩不同，不能直接运用上面的计算公式。

（二）框板强度的“深梁”算法

上述简化算法有两点与实际有出入。①框板被简化为刚性节点的刚架，而实际上框板是由横板和侧板组成的，在两者交角处不是一个刚性节点，而是存在一个刚度很大的节点区域。此区域应视为弯曲刚度无限大的刚域。②框板的上下横板被看作细梁，而实际上上下横板的梁高与梁长之比小于1/5，属于深梁，忽略剪切力的影响将会引起误差。

考虑刚域和剪切力影响的框板强度算法简介如下。图4-4-16 a所示的双对称框板及其受力情况，其计算简图如图4-4-16 b所示。图中的粗线段为刚域段。刚域的尺寸为：

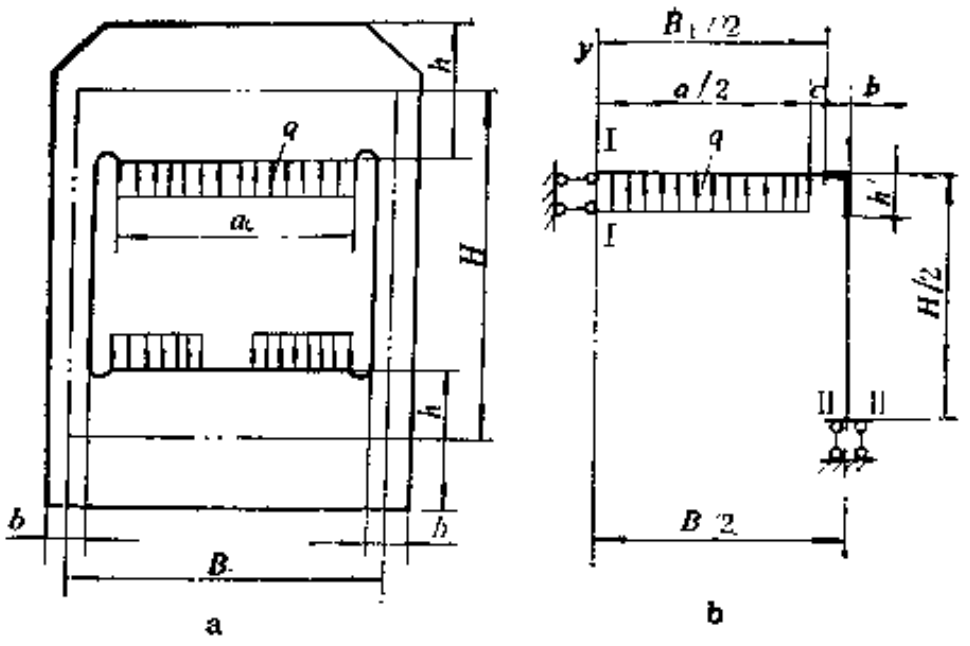
$$h'=\frac{3}{8}h\text{ 和 }b'=\frac{3}{8}b \tag{4-4-39}$$

1。内力计算

根据结构力学位移计算公式可以得到刚域弯矩M_0(N·mm)：

$$M_0=\frac{F(3B-2B_1)}{12[1+(B/B_1)(h/b)^3]}+\frac{Fc(1-c/B_1)}{6[1+(B/B_1)(h/b)^3]} \tag{4-4-40}$$

式中各符号的意义参见式(4-4-35)和图4-4-16。



a　　b

图 4-4-16　双对称框板计算示意图

a—双对称结构框板；b—计算简图

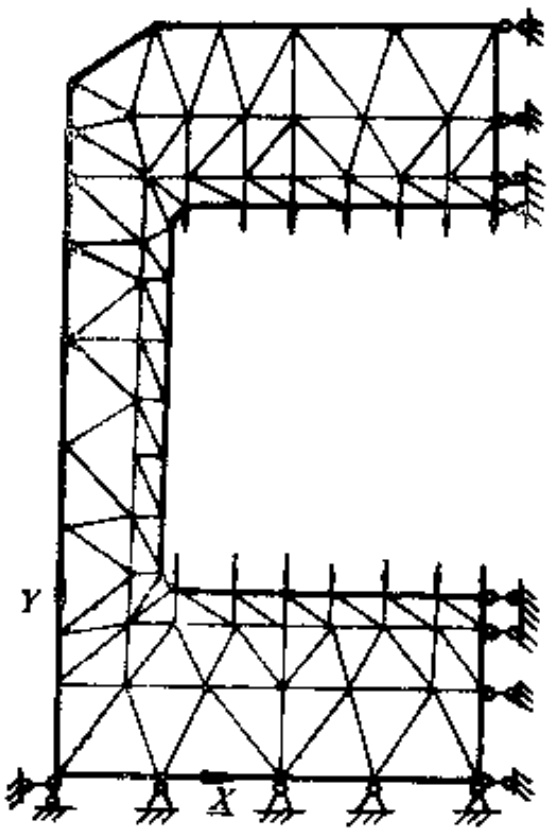


图 4-4-17　框板有限元计算简图

根据计算简图4-4-16 b列静力平衡方程式，可以得到横板Ⅰ-Ⅰ截面上的弯矩M_1(N·mm)：

$$M_1=\frac{F}{8}(2B-B_1+2C)-M_0 \qquad (4\text{-}4\text{-}41)$$

2. 应力计算

横板Ⅰ-Ⅰ截面和Ⅱ-Ⅱ截面上的最大弯曲应力σ_1(N/mm²)和σ_2(N/mm²)应采用“深梁”法来计算。参照弹性力学深梁弯曲应力公式可得：

$$\sigma_1=-\frac{6M_1}{\delta\cdot h^2}+\frac{F}{5\delta(B_1-2c)} \qquad (4\text{-}4\text{-}42)$$

$$\sigma_2=\frac{6M_0}{\delta\cdot b^2}+\frac{F}{2\delta\cdot b} \qquad (4\text{-}4\text{-}43)$$

式中　δ——框板厚度，mm。

（三）框板应力和位移的有限元计算简介

考虑到框板结构及载荷对称于XOY平面，因此框板计算问题可视为平面应力问题来处理。其计算步骤如下。

（1）用三节点三角单元将框板离散，画出框板三角形单元网格（图 4-4-17）。考虑到框板左右对称，可取其一半作为研究对象。在框板应力剧烈变化的地方，如框板内侧缘，横板和侧板交接等处，单元应尽量划分得小些，在应力变化比较缓慢之处，单元宜画大些。

（2）定出框板计算简图的边界条件。考虑到框板变形左右对称性，上下横板的对称面上不容许有水平位移，故此处加上水平连杆支座。在框板底边地脚固定处，节点没有位移，故应加上固定支座（注：若考虑框板与地基之间不是刚性紧固，则可以把下横板看作自由搁在地基上，受力情况与上横板一样，这样只需取四分之一的框板作研究对象即可。此时在水平对称面上是加上垂直连杆支座）。

（3）将均布载荷按静力等效原则移置到各节点上。

（4）确定坐标系，给出各点节的坐标。

（5）根据编制的程序，输入基本数据，然后求出各单元刚变矩阵，进而组成整体矩阵。用高斯消元法解线性代数方程组。整体刚度矩阵采用半宽带贮存，解方程用消去法，先求得节点位移，再由节点位移求各单元的应力，最后打印出各节点位移(U、V)和单元应力(σ_x、σ_y、τ_{xy}和主应力σ_1、σ_2及主平面角θ)。

计算框图见图4-4-18。程序可用BASIC语言编制。单元少时可用微机计算，单元多时需用大型计算机计算。

对于900/800×2100硫化机框板的计算结果及分析如下。

（1）应力分布如图4-4-19所示，框板内缘的应力均比对应的外缘处的应力高；在侧板和横板交接处内缘上，有最大主应力$\sigma=134.1N/mm^2$。

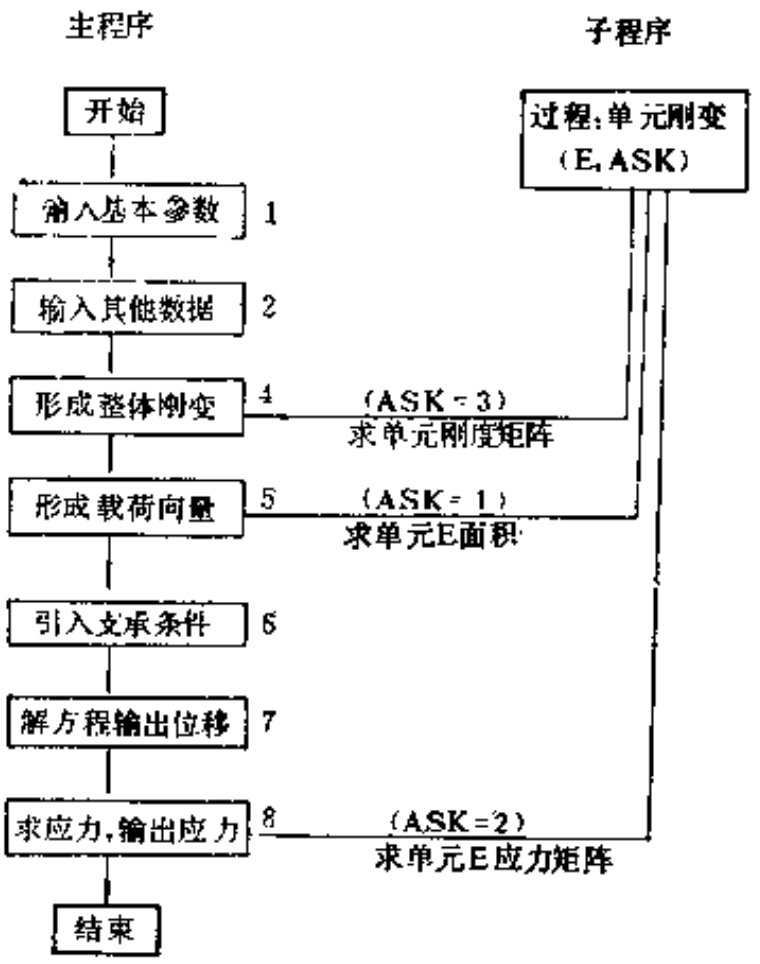


图 4-4-18 计算框图

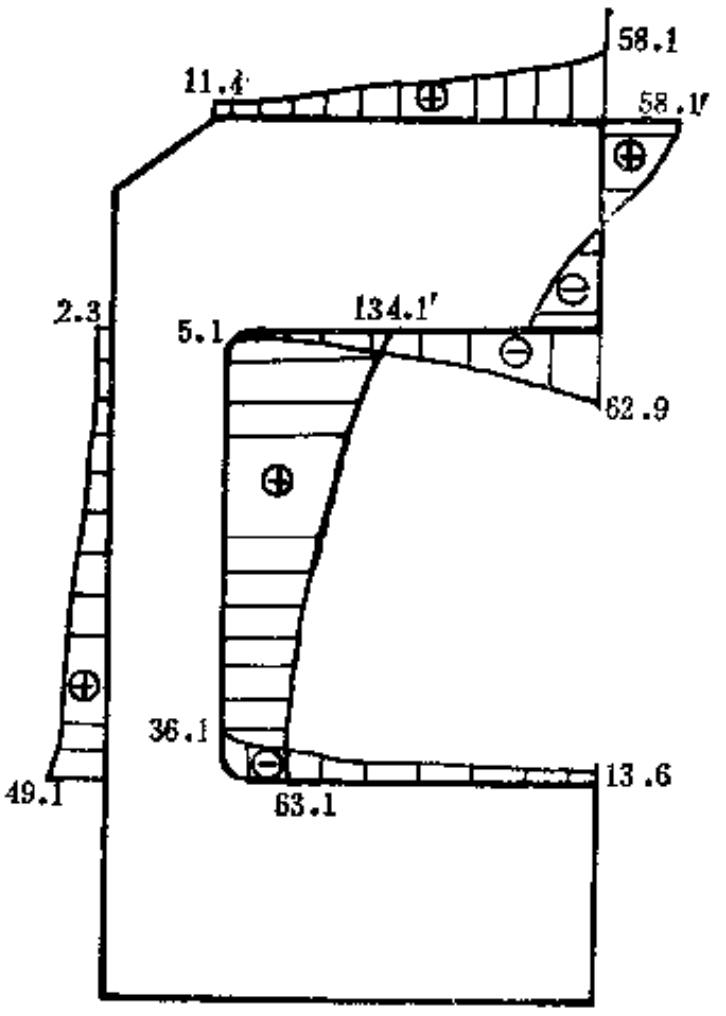


图 4-4-19 应力分布（应力单位N/mm²）

（2）位移情况是侧板上下对称面附近有最大的X方向位移，其值约为$b/10000$，横板左右对称而内缘上有最大的Y方向位移，其值约为$h/3000$。

（四）框板结构的优化设计

有限元计算和实验均表明，框板内缘拐角处是高应力区。若用最大剪应力$\tau_{max}=(\sigma_1-\sigma_2)/2$来表述该区域内的平面应力，其大小是随横板和侧板的宽度比h/b呈规律性变化的，且在$h/b=2.5$附近范围内达到最小值。此外，当$h/b=2.5$时，侧板内缘正应力中由拉伸引起的应力$F/(2b\cdot\delta)$约占总应力的85%。据此，可以得到框板尺寸优化设计经验公式，

$$h=2.5b \tag{4-4-44}$$

$$b=\frac{F}{1.7[\sigma]\delta} \tag{4-4-45}$$

式中 F——每个框板的载荷，N；

δ——框板的厚度，mm；

[σ]——框板的许用应力，A3钢取[σ]=80N/mm²，35号钢取[σ]=100N/mm²；

h、b——分别为框板横板和侧板的宽度，mm。

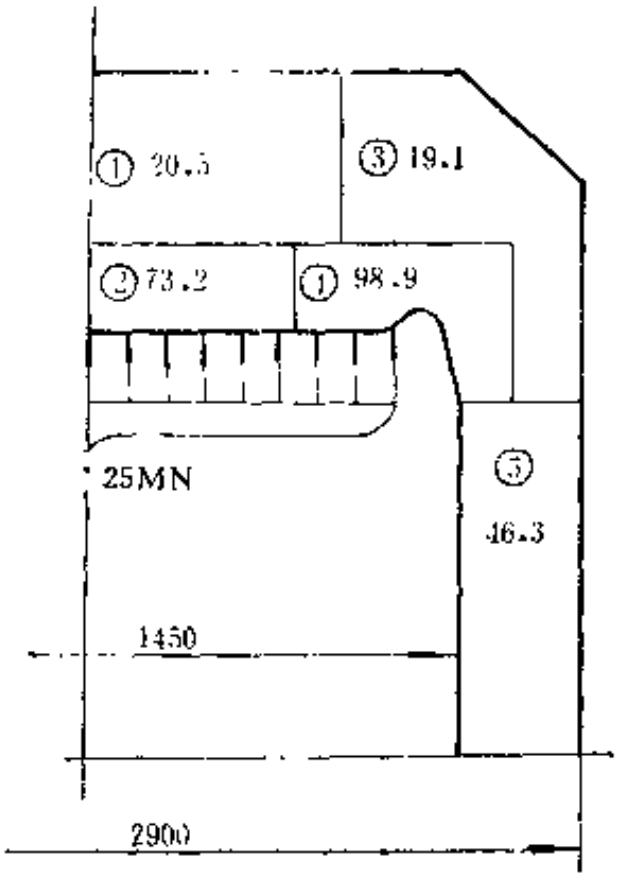


图 4-4-20 拼焊框板及各分块的厚度

对于大型硫化机的框板，采用若干不同厚度的小块钢板拼焊而成也是优化设计之一。图4-4-20所示是焊拼框板的一个实例，图中示出了分块情况及各分块厚度的优化设计数值。该优化设计的思路是按有限元分析，将框板分成几个区域，使每个区域内的最大应力和最小应力之差小于某个数值，再以各区域的板厚作为设计变量，以框板的体积作为目标函数，求解各部分的厚度。

拼焊框板虽然能大量节省材料，但却增加了制造费用，因此在实际优化设计时，必须考虑制造费用，尽量使拼块数量少一些。

六、热　　板

（一）热板的结构

热板按加热方式的不同有蒸汽加热的热板、电热热板、过热水加热热板和热油加热热板等多种形式，但平带平板硫化机的热板大都采用蒸汽加热，故此处主要介绍蒸汽加热热板。

蒸汽加热热板的结构如图4-4-21所示。目前，国内一般都采用分段焊接的方法制造。对于1800×10000mm的热板分三段，每段又分两块焊接而成。它的制造过程是先将两块热板焊接成段，进行加工钻孔，然后将分段焊接成整块。为防止变形，必须在焊后作低温回火处理。焊接方法采用电渣焊。段、块的划分系根据制造厂的加工能力及材料的供应情况而定。

由于大型热板比较长，为了使它加热均匀，蒸汽进出口的通道也分成数段（图4-4-21所分成6段）。热板上每隔两条纵向通道插入一个圆销，堵塞横向通道，使蒸汽在热板内按一定方向迂回流通。圆销2中心有一小孔，以便打入孔中时排出空气。

热板的两端有冷却水通道，在冷却水与蒸汽通道之间，为防止两种介质互相渗漏，设有可靠的堵头（见图4-4-21A部放大）。它由一紫铜开口套筒6及45号钢的圆锥销7组成。堵头孔（φ36mm）需要铰光，由于铰刀无法伸到孔底，故需加垫环5。套筒6的开口应朝上或朝下，不应偏置。当圆锥销7打入开口套筒时，套筒被挤压扩张，把横向通道堵塞。圆锥销打入后，平板表面略有变形，因此应在热板精磨前安装堵头。另外，堵头孔也应在通道孔（φ25mm）钻后再加工，以免钻孔的毛刺影响铰孔。

（二）热板的技术要求

热板的材料通常采用不低于A3压延钢板制造，拼焊而成的热板在焊接后应进行低温回火处理，消除焊接应力。热板上、下表面的平面度公差在1000×1000mm内≤0.12mm，在全长上公差等级不低于10级。上、下表面的平行度公差等级不低于9级。表面粗糙度Ra值不大于1.6μm。

热板加工后，须采用1.25倍最大蒸汽压力的水压试验，保持5min，不得渗漏。

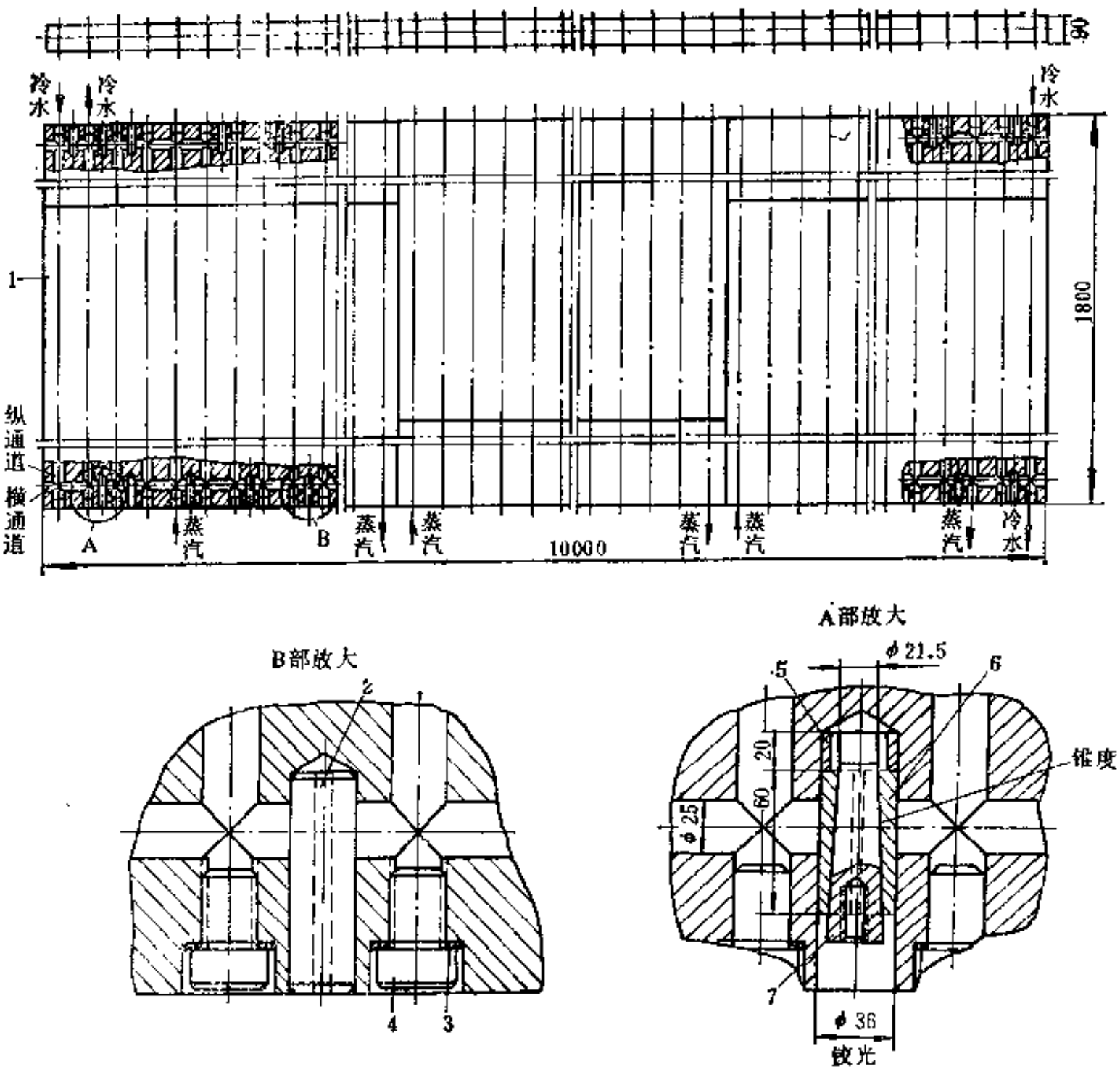


图 4-4-21　1800×10000mm热板

1—热板；2—圆销；3—垫；4—丝堵；5—垫环；6—开口套筒；7—圆锥销

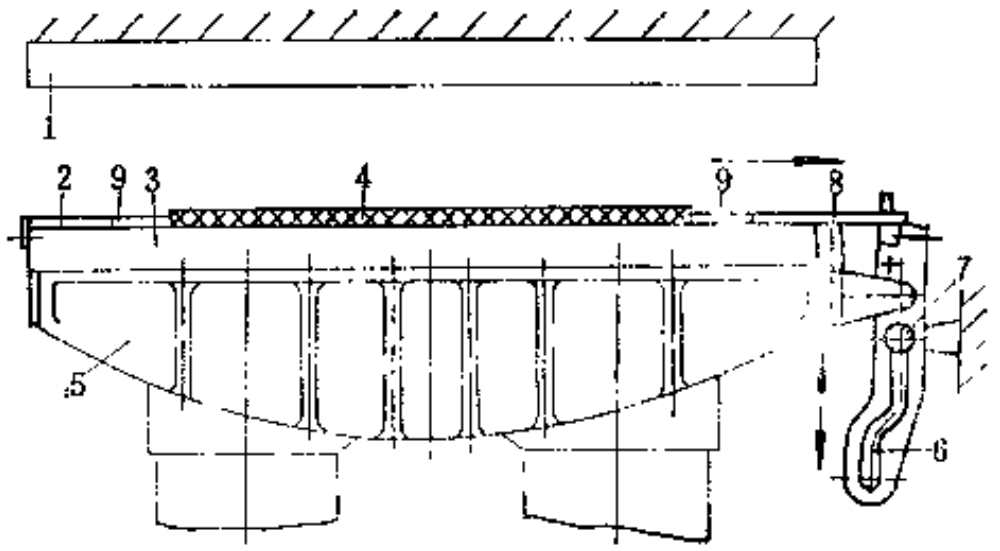


图 4-4-22　顶垫铁装置示意图

1—上热板；2—固定顶铁；3—下热板；4—带坯；5—活动平台；6—导板；7—固定轴销；8—活动顶铁；9—垫铁

七、顶垫铁装置

顶垫铁装置是平带平板硫化机的一个组成部分，其结构形式很多，图4-4-22是常用的一种。在一台大型平带平板硫化机上，装有数套顶垫铁装置。

顶垫铁装置由固定顶铁2及活动顶铁8两部分组成。固定顶铁2不用时可以翻起。活动顶铁8的尾孔套入导板6的上端，导板6与固定在活动平台5上的托架铰接，可随之升降。固定轴销7插在导板6的滑槽内，在导板6随活动平台升降时，迫使导板6绕铰支点摆动，从而带动活动顶铁8作左右移动。硫化时，带坯4左右两侧安放垫铁9，左侧用固定顶铁2抵住，右侧的垫铁在下热板上升时被活动顶铁8抵住，硫化结束后，下热板下降，活动顶铁8离开垫铁，在固定垫铁2由人工翻起后，即可用牵引机将硫化好的平带拉出。

为了控制平带的厚度及宽度，垫铁9的厚度及宽度要按产品的要求确定。

另一种顶垫铁装置的结构参见图4-3-52。

第三节　热力计算与热板温度的检控

一、热板温度与加热时间的关系

热板开始使用时需先加热升温，在升温过程中，热板温度与加热时间的关系可用热平衡原理通过微积分运算求得：

$$t-t_0=\frac{a_1A_1(t_1-t_0)}{a_1A_1+a_0A_0}\left[1-\exp\left(-\frac{(a_1A_1+a_0A_0)\tau}{CG}\right)\right] \qquad (4\text{-}4\text{-}46)$$

式中　τ——加热时间，s；

t——加热时间为τ时的热板温，℃；

t_0——热板初始温度或环境温度，℃；

t_1——加热蒸汽温度，℃；

A_1——热板加热通道的总表面积，m^2；

A_0——热板向周围散热的总面积，m^2；

G——热板的质量，kg；

C——热板材料的比热容，J/(kg·K)；

a_1——蒸汽对通道表面的传热系数，包括热板导热热阻时，从实验得$a_1=477\sim756W/(m^2\cdot K)$；

a_0——热板对周围散热的当量传热系数，$a_0=6\sim17W/(m^2\cdot K)$。

式（4-4-46）中的a_0A_0一项，确切地说应分别对热板的上面、侧面和下面进行计算，然后取其总和。

从式（4-4-46）可知，当时间τ趋于无穷大时，热板表面温度为一定值，即：

$$t=\frac{a_1A_1(t_1-t_0)}{a_1A_1+a_0A_0}+t_0 \qquad (4\text{-}4\text{-}47)$$

由于平板硫化机所消耗的热量主要散失于周围空气，而橡胶制品带走的热量仅占很小一部分，因此在确定了热板温度t和加热蒸汽温度t_1等条件后，可以利用上式粗略计算所需的蒸汽通道最小加热面积。热板实际加热面积应大于计算的加热面积。加热面积愈大升温愈快。为了使热板的温度均匀，蒸汽通道应均匀分布，对于大型热板应分段通汽。

二、蒸汽耗量的计算

平板硫化机加热蒸汽的热量消耗于下面几个部分，以每小时为计算基准时各部分的耗热计算式如下。

1.橡胶制品吸收的热量Q_1(kJ/h)

$$Q_1=\frac{3.6}{\tau_t}G_1C_1(t_1-t_0) \tag{4-4-48}$$

式中 τ_t——平带的硫化时间，s；

G_1——平带的质量，kg；

C_1——平带的比热容，一般取1675J/(kg·K)；

t_1——硫化温度，℃；

t_0——未硫化平带的温度，℃。

2. 热板散失于空气中的热量Q_2(kJ/h)

$$Q_2=3.6\alpha_0A_0(t_1-t_0') \tag{4-4-49}$$

式中 α_0——热板对空气的传热系数，$\alpha_0=6\sim17$W/(m²·K)；

A_0——热板与空气接触的总面积，m²；

t_1——热板硫化温度，℃；

t_0'——环境空气温度，℃。

3. 通过热板与上横梁或活动平台之间的隔热石棉板由热传导而损失的热量Q_3(kJ/h)

$$Q_3=3.6\frac{\lambda}{\delta}A_3\Delta t_3 \tag{4-4-50}$$

式中 λ——隔热石棉板的热导率，$\lambda=0.116$W/(m·K)；

δ——隔热石棉板的厚度，m；

A_3——隔热石棉板的传热面积，m²；

Δt_3——隔热石棉板两边的温差，℃。

4. 热板两端冷却水带走的热量Q_4(kJ/h)

$$Q_4=3.6\alpha_4A_4\Delta t_m \tag{4-4-51}$$

或

$$Q_4=3.6G_4C_4\Delta t$$

式中 α_4——冷却水的传热系数，$\alpha=675\sim1070$W/(m²·K)；

A_4——热板两端冷却水道的传热面积，m²；

Δt_m——热板与冷却水之间的传热平均温差，$\Delta t_m=t_1-\Delta t/2$，℃；

Δt——冷却水出口与进口的温差，℃；

G_4——冷却水流量，kg/s；

C_4——冷却水比热容，J/(kg·K)。

平带平板硫化机总的耗热量Q(kJ/h) 为

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4 \tag{4-4-52}$$

其中制品所耗的热量Q_1不超过总热量Q的15～30%。

蒸汽的消耗量W(kg/h) 为

$$W=\frac{Q}{\gamma\eta} \tag{4-4-53}$$

式中　γ——蒸汽的汽化潜热，$\gamma=2667kJ/kg$；

η——未计算的热损失系数，$\eta=0.8\sim0.9$。

三、热板的温度检测与控制

平带平板硫化机热板温度的检测和控制系统，以图4-4-23所示的1800×10000mm平带平板硫化机的一般热板温度控制原理图为例，作一概略介绍。

蒸汽经过气动薄膜调节阀2之后，一路进入热板通道，另一路输入气动压力调节器1。当蒸汽管路上的压力波动时，压力调节器1送出压缩空气讯号，控制气动薄膜调节阀2，使输入的蒸汽压力保持稳定，从而使热板的温度也保持稳定。

硫化时，上下热板内的冷凝水通过疏水器8排出。

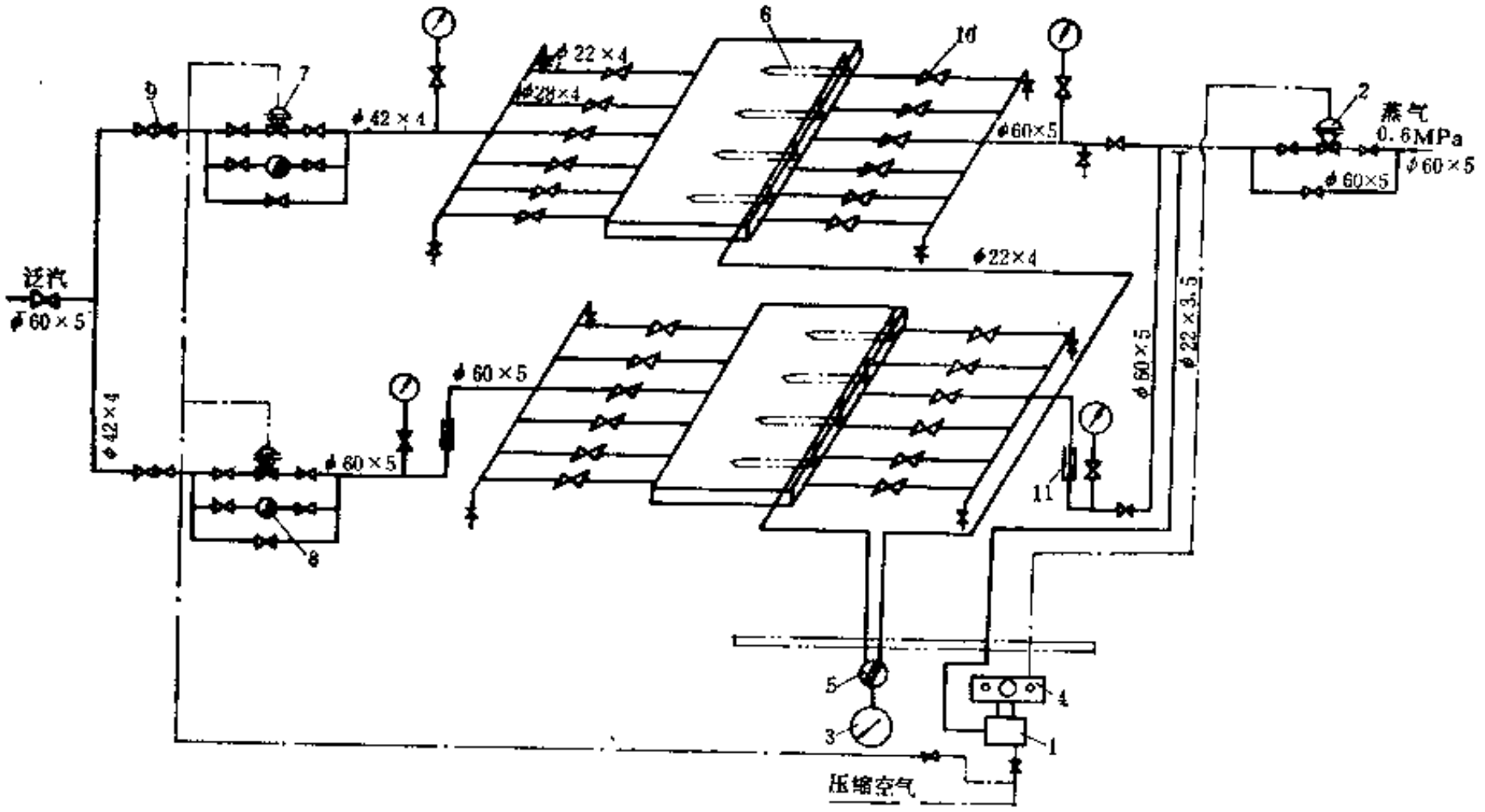


图 4-4-23　1800×10000mm平板硫化机热板温度控制原理图

1—气动压力调节器；2—气动薄膜调节阀；3—毫伏计；4—遥路控制板；5—多点转换开关；6—热电偶；7—薄膜阀；8—脉冲式疏水器；9—止回阀；10—汽水阀；11—伸缩管

在每块热板上装有4根用于检测热板温度用的热电偶6，其温度通过转换开关5用毫伏计3指示。

如果热板需要预热，可将压力调节器1的压缩空气气源切断，使薄膜调节阀2关闭，薄膜调节阀7打开，然后由人工调节进气阀门，使热板得到预热。

第四节　液压传动系统

液压传动系统有两种基本形式：泵-蓄能器传动系统和直接传动系统。

一、泵-蓄能器液压传动系统

这种系统通常用水或乳化液作为工作介质，它包括高压水（12～13.5MPa）及低压水（2～3MPa）两部分。低压水用于热板快速上升，当上升到模腔闭合后立即转换成高压水，

以便对制品加压硫化。低压水的流量要大才能实现热板快速上升。这种系统具有工作介质来源方便和价格低廉、动力可集中管理、泵的利用率高等优点，适用于机台公称压力大或机台数量多的生产场合。其缺点是：如果一台机器泄漏将影响其它机台，造成压力波动，且不论开动几台硫化机，整个系统必须运转，可能造成动力浪费。此外，水对系统的设备有锈蚀作用。

图4-4-24是典型的泵-蓄能器液压系统示意图。它由蓄能器3、高压泵5、离心泵7及

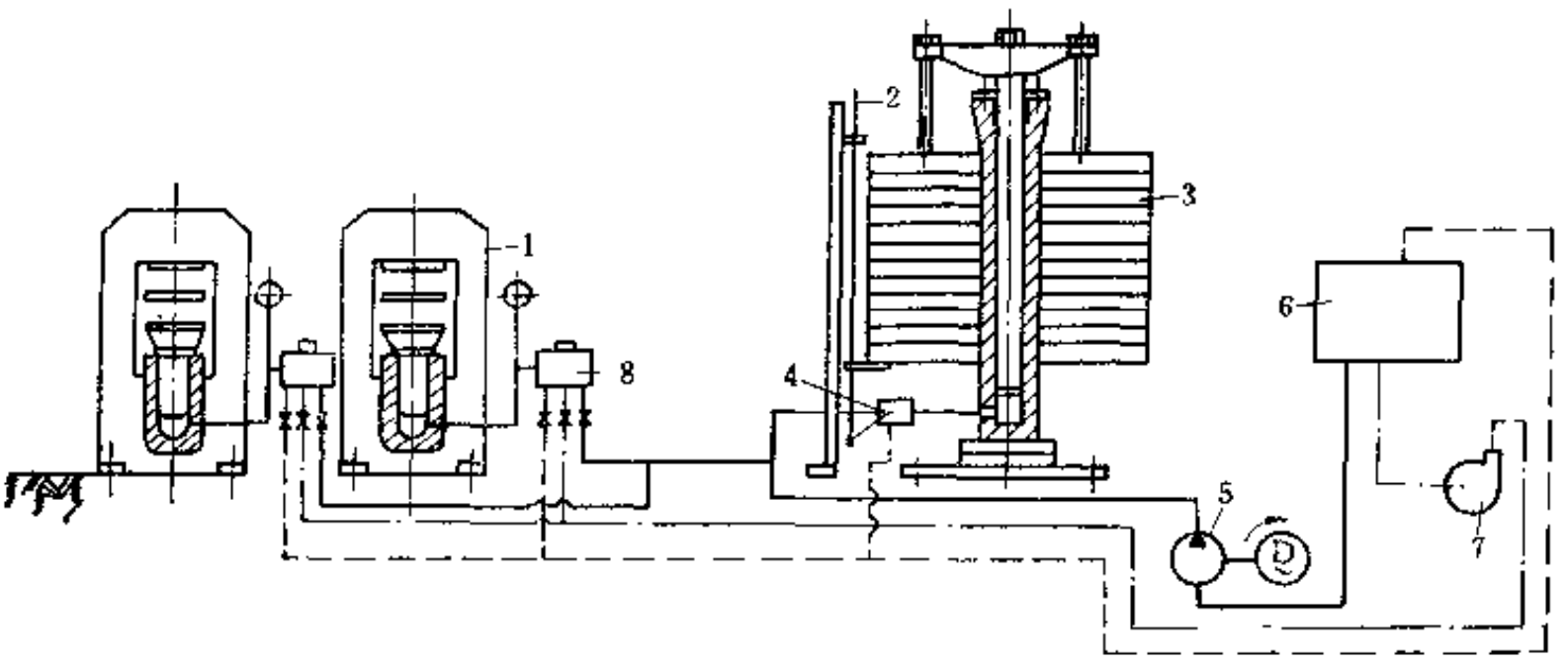


图 4-4-24　泵-蓄能器液压系统示意图

1—平板硫化机；2—拉杆；3—蓄能器；4—安全阀；5—高压泵；6—水箱；7—离心泵；8—高低压水切换阀

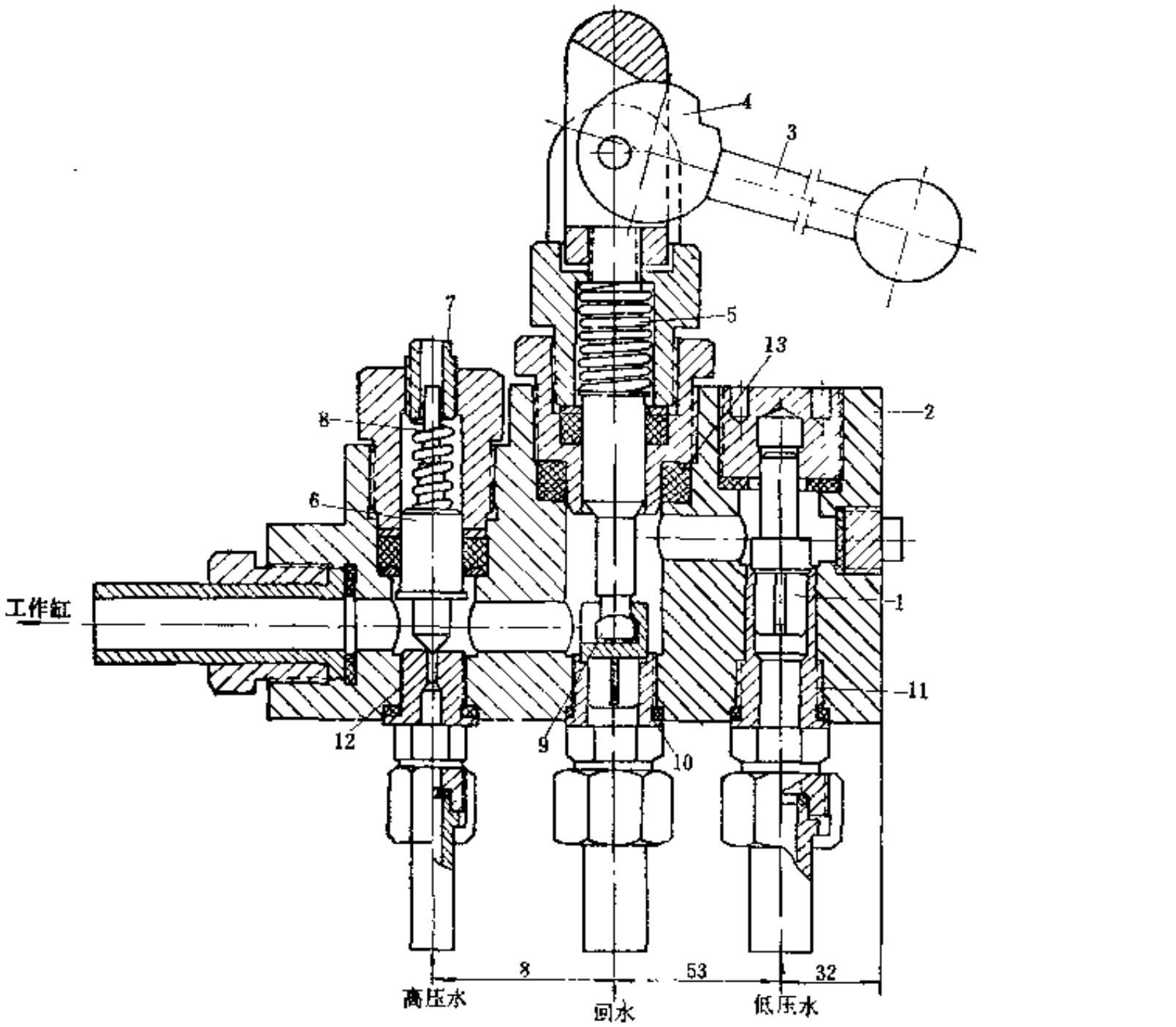


图 4-4-25　高低压水切换阀

1、6、9—阀瓣；2—阀体；3—手柄；4—偏心块；5、8—弹簧；7—调节螺钉；10、11、12—阀座；13—密封垫

安全阀 4 等组成。高压泵 5 除满足平板硫化机的供水外，多余的高压水则输入蓄能器 3 贮存起来，一旦高压泵供水不足时，蓄能器就输出补充。因此，蓄能器可保持高压水压力的稳定，同时达到用小流量的高压泵满足生产高峰的要求。在蓄能器 3 的下方有安全阀 4，它由固定在蓄能器上的拉杆 2 控制，当蓄能器柱塞升到一定高度，即贮存一定水量后，通过拉杆 2 将安全阀 4 的排水口打开，让水泄出返回水箱 6，随之蓄能器的柱塞下降，安全阀 4 的排水口复又关闭，如此反复启闭使整个系统保持正常工作。

低压水泵通常采用多级离心泵，直接向平板硫化机供应低压水。因为它的流量大，而且没有往复泵那种压力脉冲现象，因此不需要蓄能器。

蓄能器有荷重蓄能器和空气蓄能器两种。前者结构简单、压力稳定、运转方便，因此橡胶厂常用荷重蓄能器。它的缺点是结构笨重、运动部分惯性大、水锤现象较严重、密封部分易泄漏。荷重蓄能器的基本结构很象柱塞缸，不再细述。

在泵-蓄能器液压系统中，每台硫化机必须装设高低压水切换阀，其结构如图4-4-25所示。这是一种手动切换阀，由阀体 2、阀瓣 1、6 和 9、阀座10、11和12等组成。当低压水进入时，将低压阀瓣 1 顶开输向液压缸，往柱塞上升到合模位置且水压达到一定值时，高压阀瓣 6 克服弹簧 8 的作用力自行打开，高压水进入阀内输往液压缸，同时在高压水作用下，低压阀瓣 1 将关阀。硫化结束后，提起操作手柄 3，这时回水阀瓣 9 在弹簧 5 的作用下打开，使液压缸排水，热板下降，同时高压阀瓣 6 在弹簧 8 的作用下自行关闭。

阀瓣1、6、9和阀座10、11、12用2Cr13不锈钢制造，阀体用35号或45号钢锻制。

这种高低压水切换阀广泛应用于各种平板硫化机上。有些高低水切换阀用薄膜气缸代替操作手柄，可以实现操作程序的自动化。

二、直接传动液压系统

直接传动液压系统是指为一台或几台平板硫化机（小型机）独立设置一套液压传动系统，常用油作工作介质。

平带平板硫化机的直接传动液压系统如图4-4-26和图4-4-27所示。图4-4-26所示的系统通常在2300×8000或1800×10000平板硫化机上使用。该系统的低压油压力为1.0～2.5MPa，高压油压力为8.0～18MPa，硫化机液压缸的柱塞直径为630mm，液压缸数为10个或12个。为满足低压油大流量的要求，低压供油系统采用两台螺杆泵P_1并联供油，即每台螺杆泵负责 5 个或 6 个液压缸的供油（图中只画出其中一台螺杆泵的供油系统）。螺杆泵的型号为 3G85×4—43/16。高压油由一台型号为63SCY14—1B的手动变量柱塞泵P_3提供。

为了便于叙述，将控制阀分为 3 组。第Ⅰ组由溢流阀与二位二通电磁阀组成，起溢流和电控卸荷两种作用。第Ⅱ组由溢流阀 1（YF—B32H）、溢流阀2（YF—B10C）和三位四通电磁阀组成，它有三种功能：DT_3和DT_4失电，溢流阀 1 的遥控口接回油，使高压泵油路通过溢流阀1卸荷；DT_3得电时，高压泵油路带压卸荷，卸荷压力的大小由溢流阀2调定，从而使控制油路具有一定的压力；DT_4得电时，溢流阀1的遥控口堵死，高压泵油路只有在其压力达到溢流阀1调定的压力时才会溢流，从而保证向油缸提供高压油。第Ⅲ组由液控单向阀DFY-80H_1和三位四通电液阀34DYJ—F80H组成，它有三种功能：DT_5和DT_6失电时，硫化保压；DT_5得电时，顺向进油；DT_6得电时，打开逆向截止方向回油。

该液压系统的动作参见图4-4-26中电机、电磁铁动作表。当DT_1、DT_4和DT_5得电时，高低压油泵一起向液压缸供油，实现热板快速上升。当上下热板接触而使低压油路压力达到

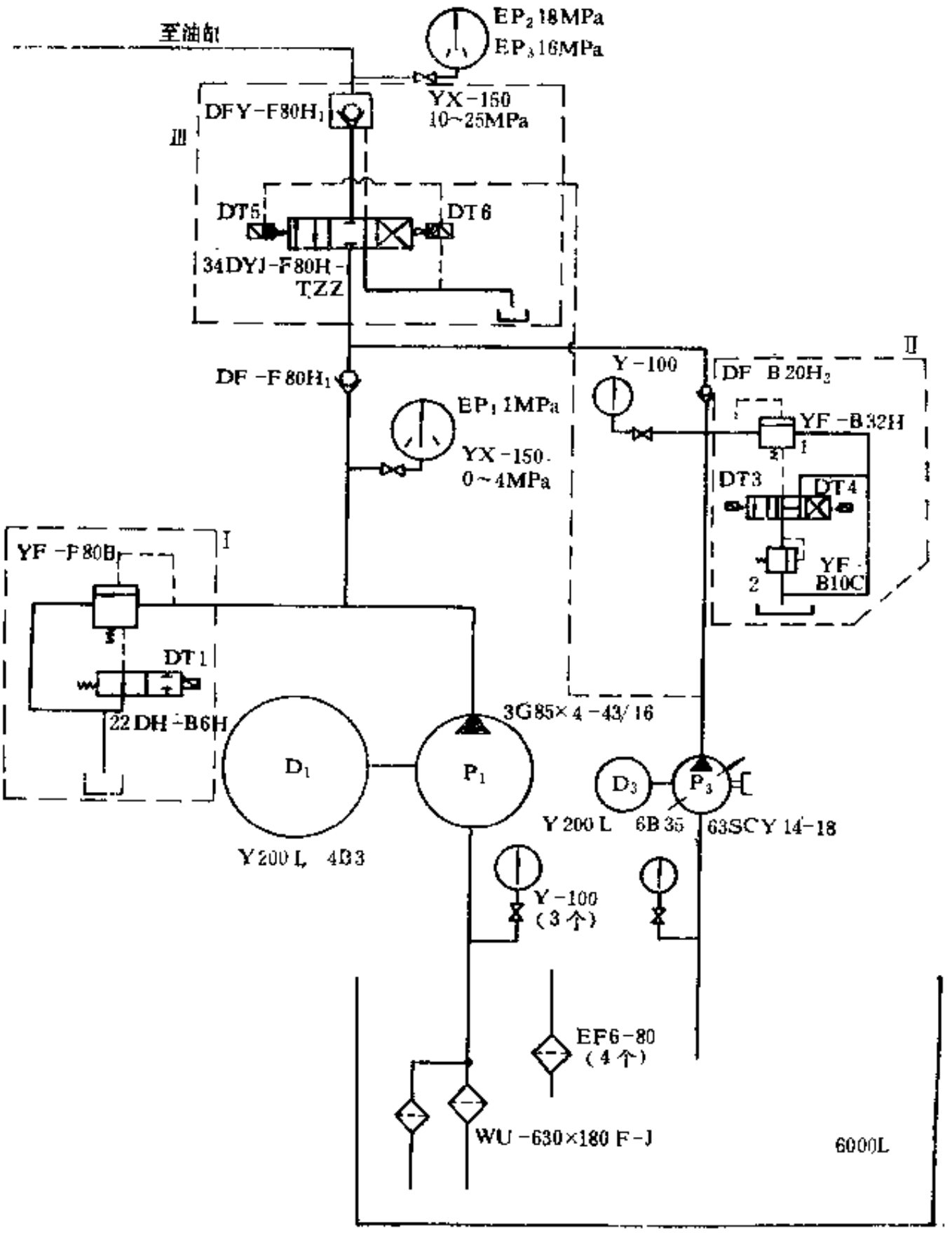


图 4-4-26 2300×8000和1800×10000平带平板硫化机液压系统图

电机、电磁铁动作表

动作顺程	动作说明	电机		电磁铁					发讯装置
		D_1	D_2	DT1	DT3	DT4	DT5	DT6	
第一次排气	第一次排气热板上升	+	+	+		+	+		1MPa时EP_1发讯 18MPa时EP_2发讯
	排气保压	+	+						时间继电器发讯
	排气完，热板下降	+	+		+			+	时间继电器发讯
第二次排气	第二次排气，热板上升	+	+	+		+	+		1MPa时EP_1发讯 18MPa时EP_2发讯
	排气保压	+	+						时间继电器发讯
	排气完，热板下降	+	+		+			+	时间继电器发讯

续表

动作顺程	动作说明	电机		电磁铁					发讯装置
		D_1	D_2	DT1	DT3	DT4	DT5	DT6	
硫化	硫化，热板上升	+	+	+		+	+		1MPa时EP_1发讯 18MPa时EP_3发讯
	硫化保压								16MPa时EP_3发讯
	补压		+			+	+		18MPa时EP_2发讯
	继续保压硫化								硫化计时
	开模		+					+	L×4、L×9
	硫化结束（总停）								

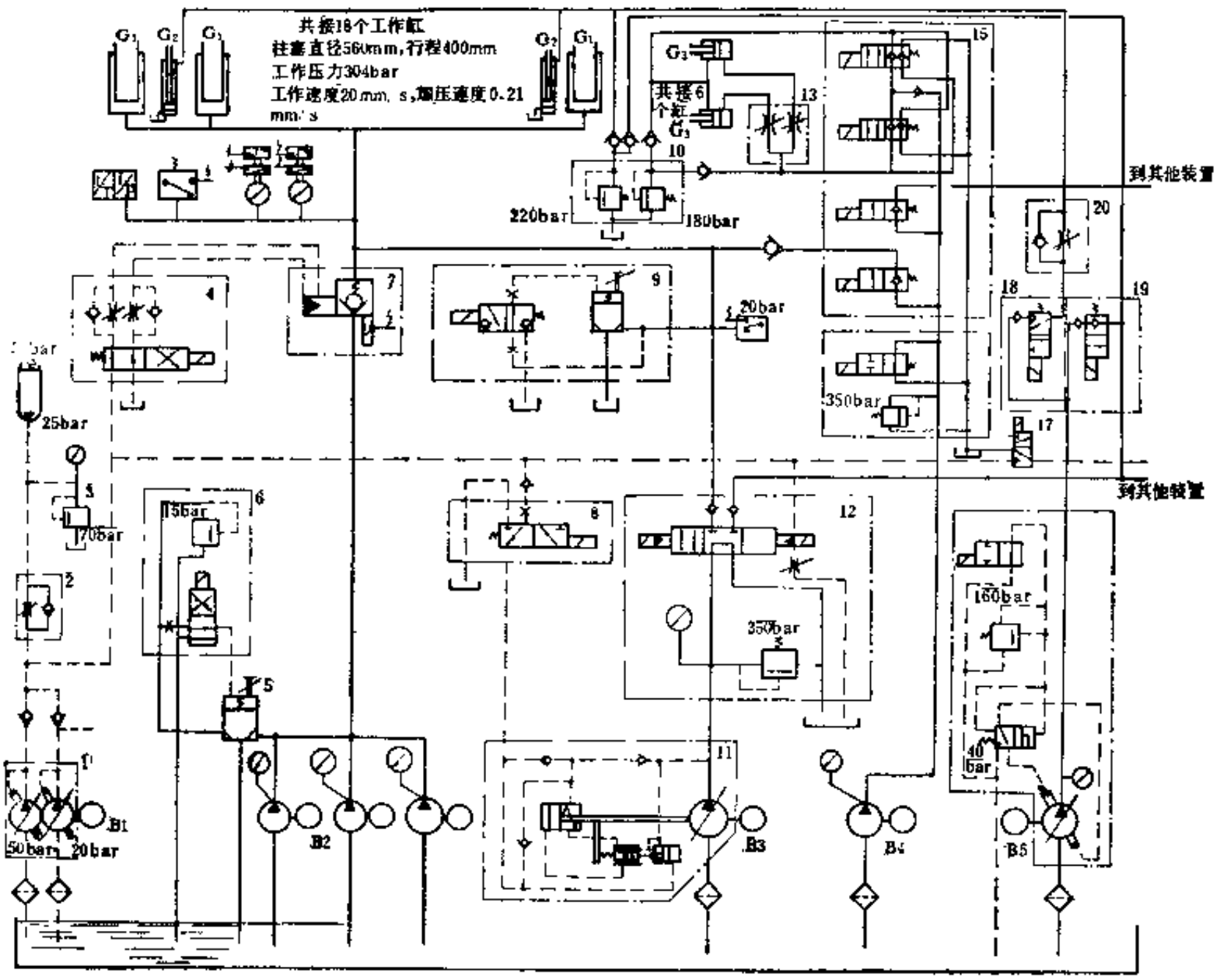


图 4-4-27　2380×15600平带平板硫化机液压系统图

1MPa时，由电接点压力表EP_1发讯，使DT_1失电，低压泵开始卸荷，高压泵继续供油，直至油路压力达到18MPa时，再由EP_2发讯，使DT_4和DT_5失电，液控单向阀关闭，高压泵卸荷，实现热板排气保压。排气保压一段时间后，由时间继电器发讯，使DT_3和DT_6得电，借控制油路的压力将液控单向阀的截止方向打开，实现热板下降。重复上述动作进行第二次排气之后，热板再次上升，当低压油路压力达到18MPa时，由EP_1发讯，使DT_1和D_1失电，低压泵电机停止，继而当油压达到18MPa时，由EP_2发讯，使DT_4、DT_5和D_2失电，高压泵电机停

止，液控单向阀截止，进入硫化保压。在硫化保压的过程中，当因泄漏而使压力低于16MPa时，由EP_3发讯，使D_3、DT_4和DT_5得电，起动高压泵并向液压缸补充压力。

上述系统的特点是：①低压油路采用螺杆泵，具有效率高和结构紧凑等优点；②阀件选型合理，数量少；③保压作用效果尚好。

图4-4-27所示为德国Siempelkamp公司平带平板硫化机的液压系统图，图中只示出了液压缸G_1、热板下拉缸G_2和垫铁移动缸G_3三个部分的液压系统，夹持和拉伸等液压系统未予示出。整个液压系统共装有5组液压泵：①控制油路泵B_1，它是双联限压式变量叶片泵，溢流压力为7MPa；②三台并联的低压叶片泵B_2，溢流压力为1.5MPa；③柱塞式变量泵B_3，溢流压力为35MPa，流量特性为$p=7$MPa时，$Q=226$L/min，$p=30.4$MPa时，$Q=65$L/min；④柱塞泵B_4，溢流压力为35MPa；⑤高压变量叶片泵B_5，溢流压力为16MPa。图中点划线框表示一个组装件，阀5为锥阀式节流逻辑阀。各种方向控制阀、液控单向阀和变量泵的符号均按德国规定符号绘制。

该液压系统的特点是采用锥阀式逻辑阀（或称插装阀）。这种阀的主要元件采用插入阀板中进行连接，它特别适用于大流量的液压系统。它与普通液压阀相比，在控制同等功率的情况下，具有重量轻、体积小、功率损失小、动作速度快和易于集成等突出的优点。它是近10多年来液压阀方面最重大的成果之一。

逻辑阀可以对油流方向、压力和流量进行控制。图4-4-28是锥阀式方向控制逻辑阀的结构示意图。它主要由阀体1（即阀板）、阀套2、阀芯3、端盖4和弹簧5组成。A和B是油路的两个连接腔，X是控制油腔。阀芯3上的A_A面积受A腔中油压p_A的作用，环形面积A_B受B腔中油压p_B的作用，而A_X面积则受控制腔X中油压p_X的作用。这三个面积均按横截面上的投影面积计算，它们的关系是$A_X=A_A+A_B$。

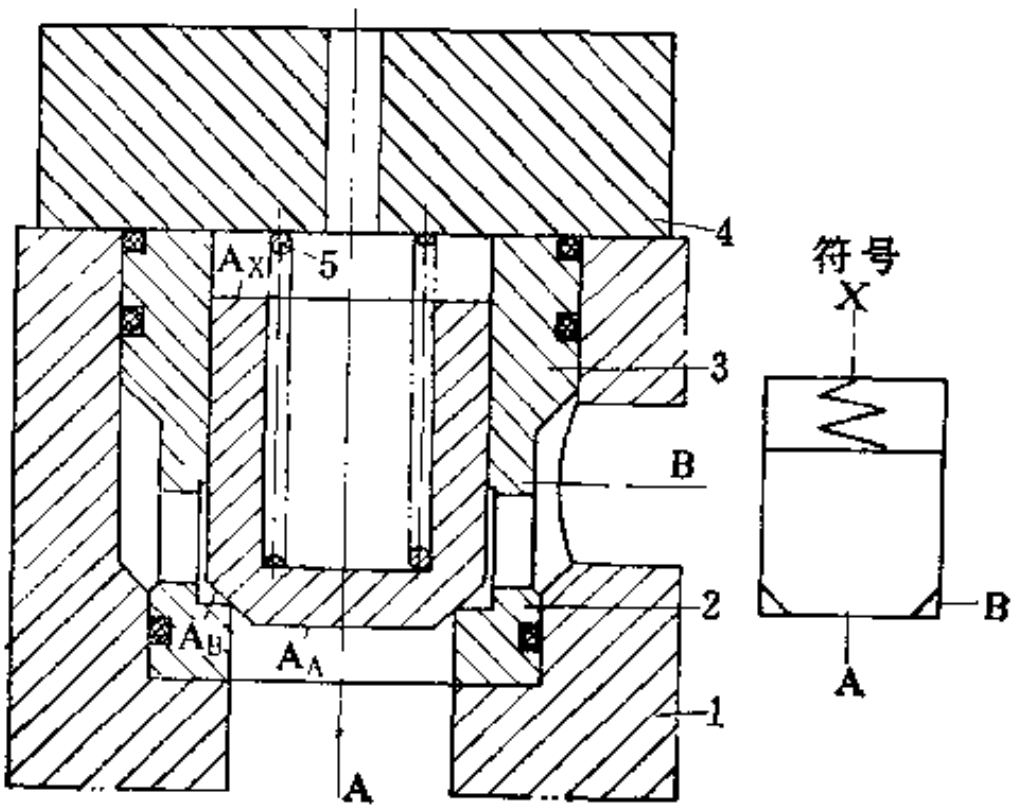


图 4-4-28 方向控制逻辑阀

1—阀体；2—阀套；3—阀芯；4—端盖；5—弹簧

改变控制油压p_X能改变阀的开闭状态。当然，阀的状态还取决于油腔A和B的压力、弹簧力和液流力的大小。当A为进油腔、B为出油腔时，若控制腔X与油箱连通，$p_X=0$，则油由A腔流向B腔；若X腔引入等于或大于A腔油压的控制油，则将腔A和B截断。反

之，当B是进油腔，A是出油腔时，若控制腔X接油箱，则油由B腔流向A腔；若X腔引入等于或大于B腔油压的控制油，则腔A和B截断。通常，对于仅控制A到B一个方向的流动，阀芯面积比$A_A:A_X=1:1.2$；对于不仅要控制A到B方向的流动，还要控制B到A方向的流动，常取$A_A:A_X=1:2$。

如图4-4-29所示，方向控制逻辑阀通过一个二位二通小型电磁阀，可使其控制油腔X与压力油或油箱接通，从而实现阀的开闭，这就构成了一个电液操纵的二位二通换向阀。电磁阀断电时，阀关闭；通电时，阀开启。由于它是用小流量的压力油来控制大流量的压力油，因此起了液压放大器的作用。控制油可以引自单独的油路，或引自A腔或B腔。

阀芯带阻尼孔的方向控制逻辑阀如图4-4-30所示，它也可以用来控制油流的方向。当X腔封闭时，A腔与X腔油压相等，$p_A=p_X$，这时只要$p_A\geqslant p_B$，阀便关闭。当X腔接通油箱时，$p_X=0$，阀芯升起，使A和B腔相通。当阀开启时，A腔的压力油有一部分通过阻尼孔经X腔流向油箱，造成系统能量损耗，因此它不宜用来控制油路的通断，而常在系统中作放油阀用，即B腔是回油腔，如图4-4-31所示。

阀芯不带或带阻尼孔的方向控制逻辑阀，增加一个限制阀芯行程的调节螺杆便可达到节流控制流量的目的，得到流量控制逻辑阀（简式节流逻辑阀），如图4-4-32所示。带阻尼孔的节流逻辑阀常用作回流节流用，不带阻尼孔的节流逻辑阀常用作进油节流用。图4-4-33所示的单作用油缸控制回路，带阻尼的节流逻辑阀既能通过溢流阀控制油缸的最大工作压力，又能在油缸柱塞下降时作节流放油阀用，控制柱塞下降速度。

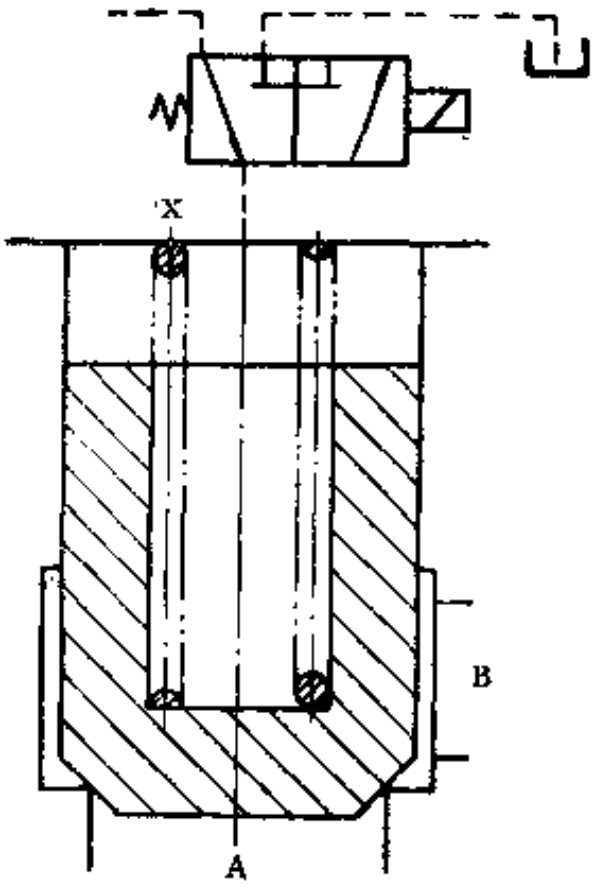


图 4-4-29 电液二位二通逻辑阀

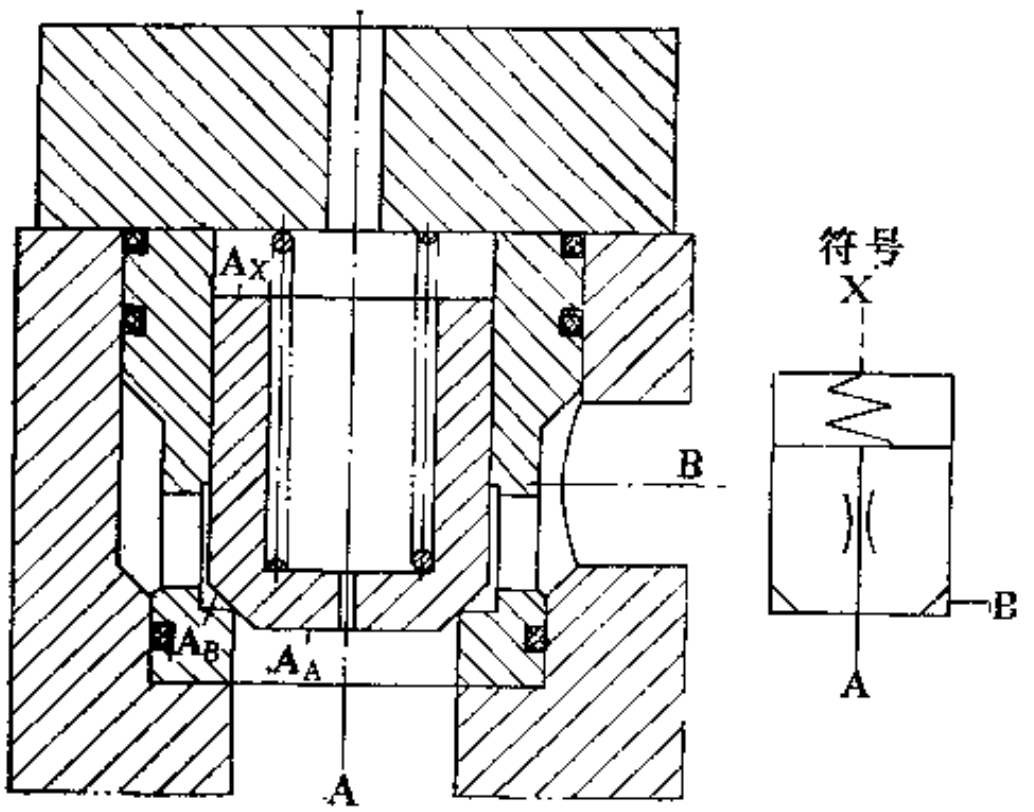


图 4-4-30 阀芯带阻尼孔的逻辑阀

在图4-4-27所示的液压系统中，节流逻辑阀5在柱塞缸下降时用作节流放油阀用，此时液控单向阀7的截止方向打开，同时节流逻辑阀5的控油口通过二位四通电磁阀接油箱，使节流逻辑阀的阀芯抬起，大流量的油流便通过节流逻辑阀流回油箱。调节调节螺杆的位置可以改变回油的速度。显然，节流逻辑阀5也作为低压泵B_2的卸荷阀用。组件9用作液压缸的高压放油阀，在逆向打开液控单向阀前，先将液压缸减压，以利于逆向打开液控单向阀。

图4-4-27所示的液压系统，其工作情况大致如下：热板快速上升时，泵B2、B3和B4一起供油。热板对制品开始加压时，由泵B3和B4供油。硫化保压时，由B2提供油压。热

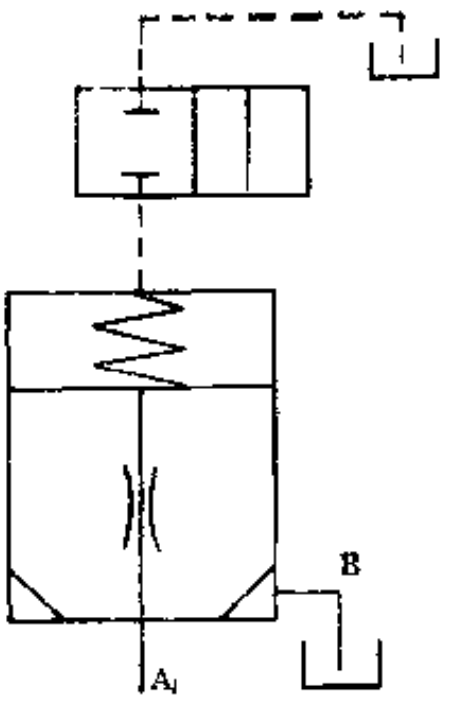


图 4-4-31　电磁控制的放油阀

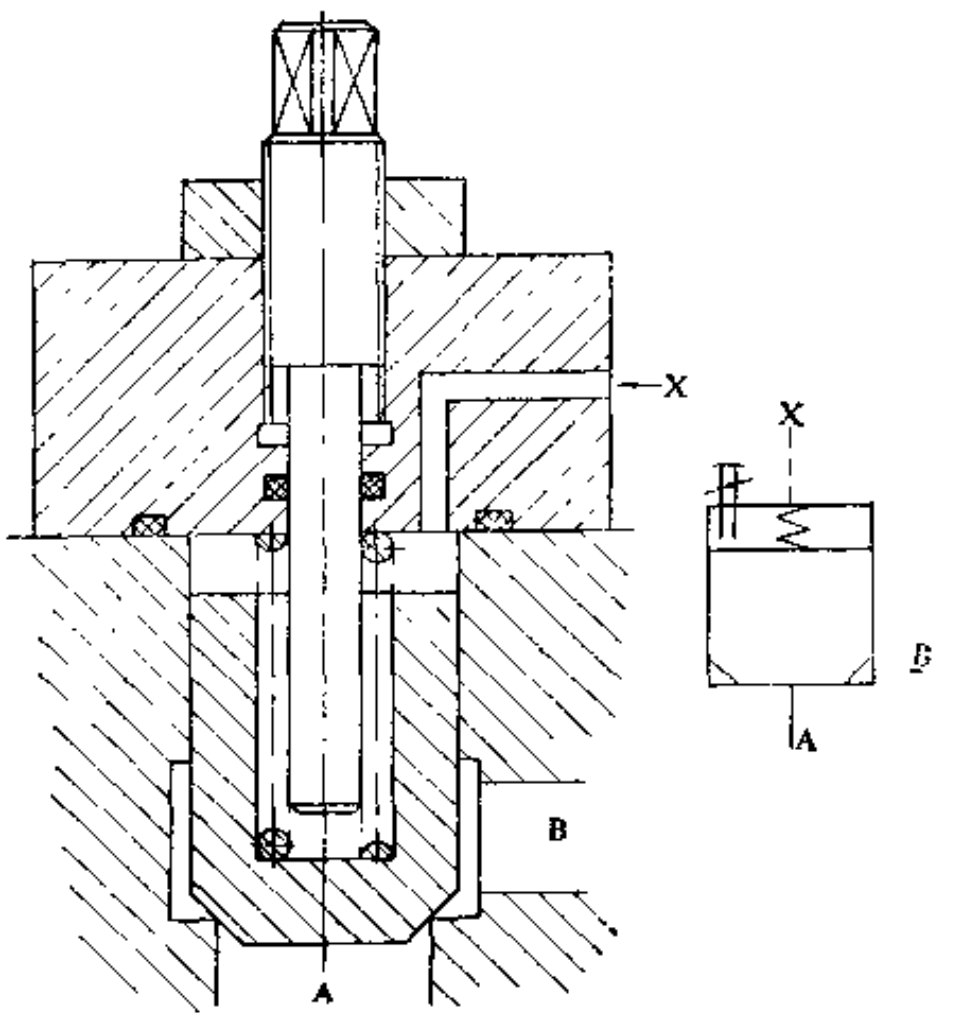


图 4-4-32　简式节流逻辑阀

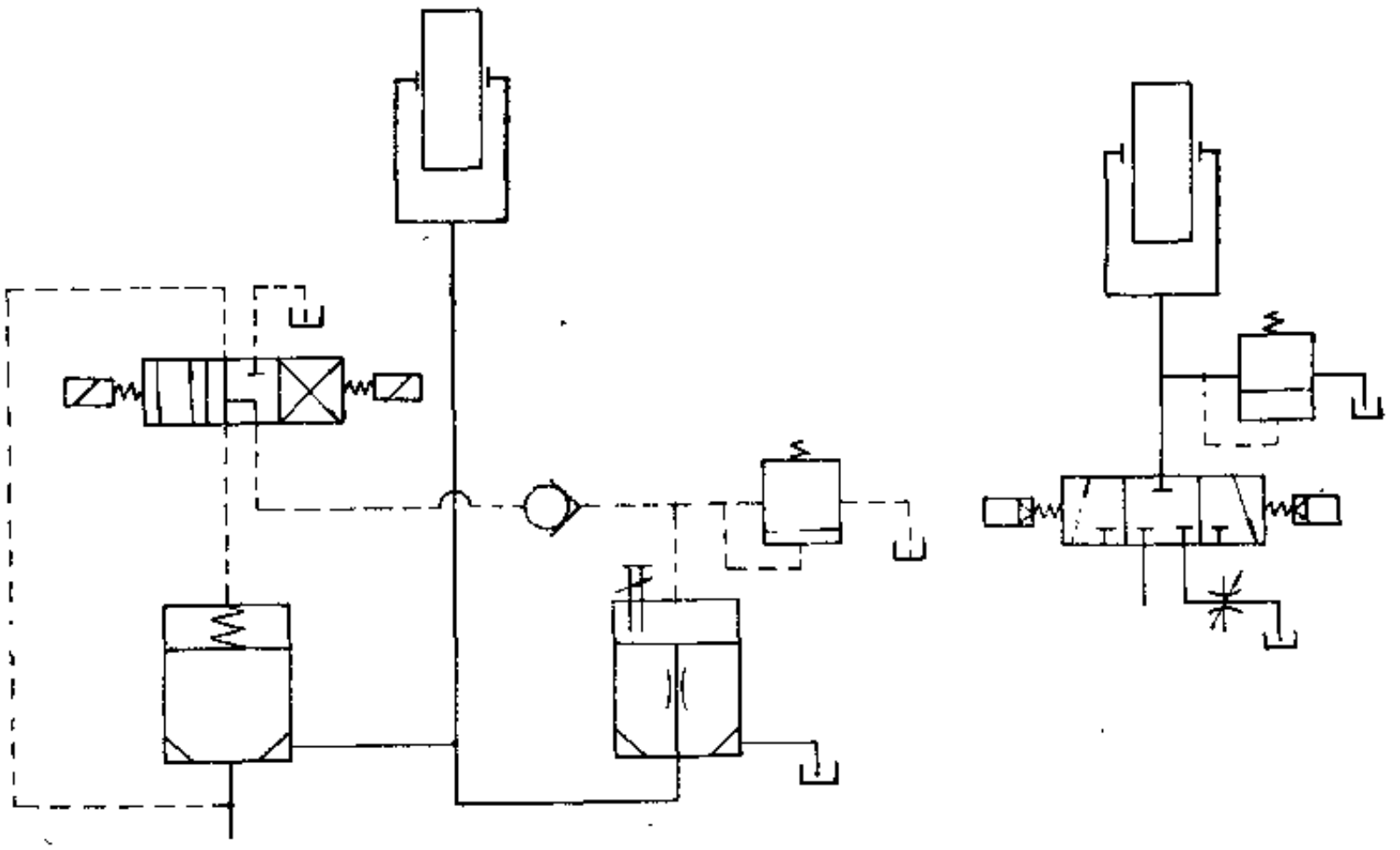


图 4-4-33　具有回油节流的单作用油缸控制回路

板下降时由泵B5向液压缸G_2供油。热铁的移动是由泵B4向液压缸G_3供油。关于液压系统的详细动作，此处不作详细介绍。

第五节　平带硫化联动线及辅助设备

一、平带硫化联动线的组成

以平带平板硫化机为主机的平带硫化联动线由导开装置、前牵引装置、夹持装置、夹持

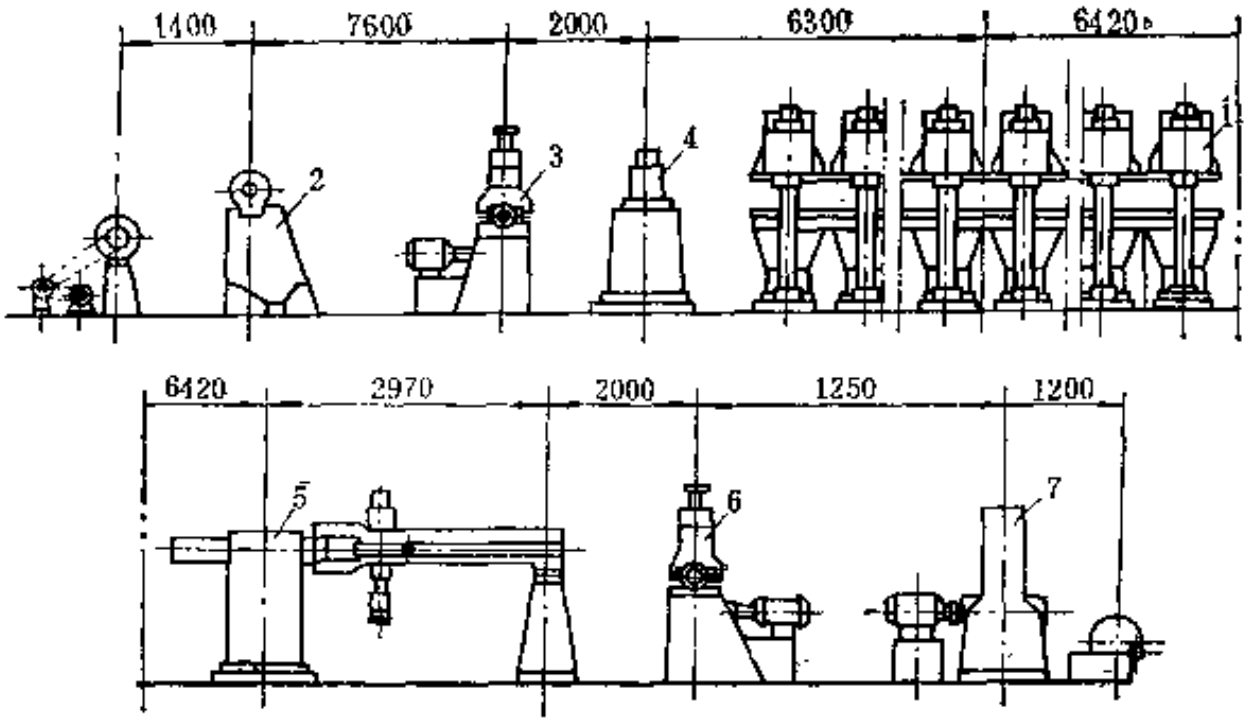


图 4-4-34　平带硫化联动线示意图

1—1800×10000平带平板硫化机；2—导开装置；3—前牵引装置；4—夹持装置；5—夹持拉伸装置；6—后牵引装置；7—卷取装置（包装机）

拉伸装置、后牵引装置和卷取装置（包装机）等辅机组成。有的联动线还设有喷硅油装置、累计测长装置等辅助设施，也有加设微波预热装置的。

图4-4-34所示为由1800×10000平带平板硫化机及其辅机组成的平带硫化生产线示意图。待硫化的平带带坯由前牵引装置3从导开装置2上导出，并由后牵引装置6牵引。平带带坯在用硫化机1硫化之前，需用夹持装置4和夹持拉伸装置5进行夹持和拉伸，将带坯按工艺要求进行预伸长，以免成品输送带在使用过程中伸长。带坯夹持伸长到要求值后，由硫化机1硫化。硫化好的输送带由卷取装置7卷取。

这种联动线主要用于硫化普通织物的平带，其主要性能参数如下。

（1）夹持装置和夹持拉伸装置

夹持力	0.9MN
拉伸力	0.9MN

（2）导开装置

芯辊直径×工作长度	400×1600mm
带坯最大重量	6350kg
垫布卷取轴最大转速	80r/min
垫布卷取电机功率	2.2kW

（3）牵引装置

牵引速度	23m/min
电机功率	5kW

（4）双辊卷取装置

平带卷取最大直径	2250mm
平带卷取最大重量	6350kg
平带最大宽度	1600mm
卷取辊直径	300mm
卷取辊线速度	12.5m/min
后辊直径	300mm
后辊最大移动距离	480mm
电机功率	7.5kW

对于尼龙织物输送带硫化联动线，根据尼龙织物输送带需要在硫化后于拉伸状态下冷却定型的工艺特点，其夹持拉伸部分与普通织物输送带硫化联动线的相比有些不同，设置有前夹持拉伸装置、中夹持装置和后夹待拉伸装置第三部分。前两者一起工作时，实现对带坯硫化前的拉伸。后两者一起工作时，实现对硫化好的输送带在拉伸状态下进行冷却，以防尼龙织物输送带在冷却过程中收缩变形，影响使用。

二、主要辅机的结构

（一）夹持拉伸装置

1．结构形式

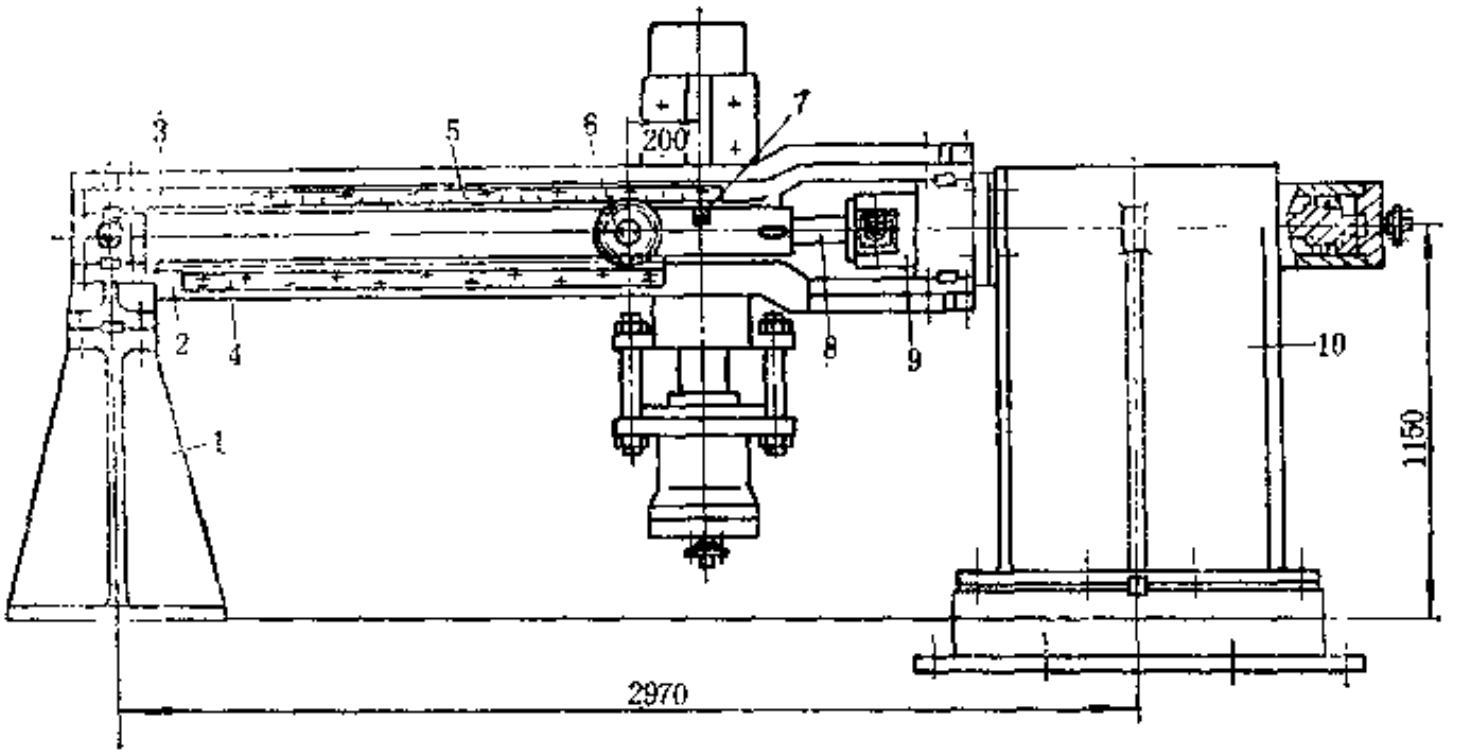


图 4-4-35 夹持拉伸装置

1—支架；2—下导轨；3—上导轨；4—齿条；5—标尺；6—齿轮；7—指针；8—活塞杆；9—拉伸缸；10—拉伸缸支架；11—侧支架；12—上夹板；13—下夹板；14—柱塞；15—夹持缸；16—密封圈

夹持拉伸装置有多种结构形式，但不论是何种结构形式，它总是由夹持和拉伸两部分组成。图4-4-35所示为夹持拉伸装置的一种。夹持部分由上夹板12、下夹板13及夹持缸15等组成。拉伸部分由拉伸缸9、上导轨3、下导轨 2 、齿条 4 和齿轮 6 等组成。拉伸操作时，先借助夹持缸用上、下夹持板将带坯夹紧，再由拉伸缸将夹持的带坯拉伸，拉伸量可从标尺 5 上读出。上夹板12、下夹板13和夹持缸15均装在侧支架11上，其两端可在拉伸缸带动下在上导轨 3 和下导轨 2 内滑动。在左右滑块的外侧各有一个齿轮 6 ，并且用长轴将它们连为一体，左右齿轮又分别与左右两侧导轨上的齿条 4 啮合，这样可以保持夹持部分两端的滑动具有同步性。

图4-4-36所示为又一种夹持拉伸装置。该装置采用框式结构和导向轴与主机铰接，从而结构比较简单紧凑。导向轴与主机上横梁的铰接设计成有纵向和横向间隙，这样可以避免上横梁受热而产生的纵向和横向伸长对导向轴的影响，从而减少导向轴承的磨损，提高其使用寿命。

2．夹持拉伸装置的计算

平带单位宽度拉伸力的大小与平带骨架材料有关。对于棉帆布，按每层每 mm 宽为

16～18N来考虑，对于其它新型材料——强力人造丝、锦纶、聚酯、钢丝等，这个参数会有变化，但目前尚缺乏这方面的数据。拉伸缸拉伸力的计算如下：

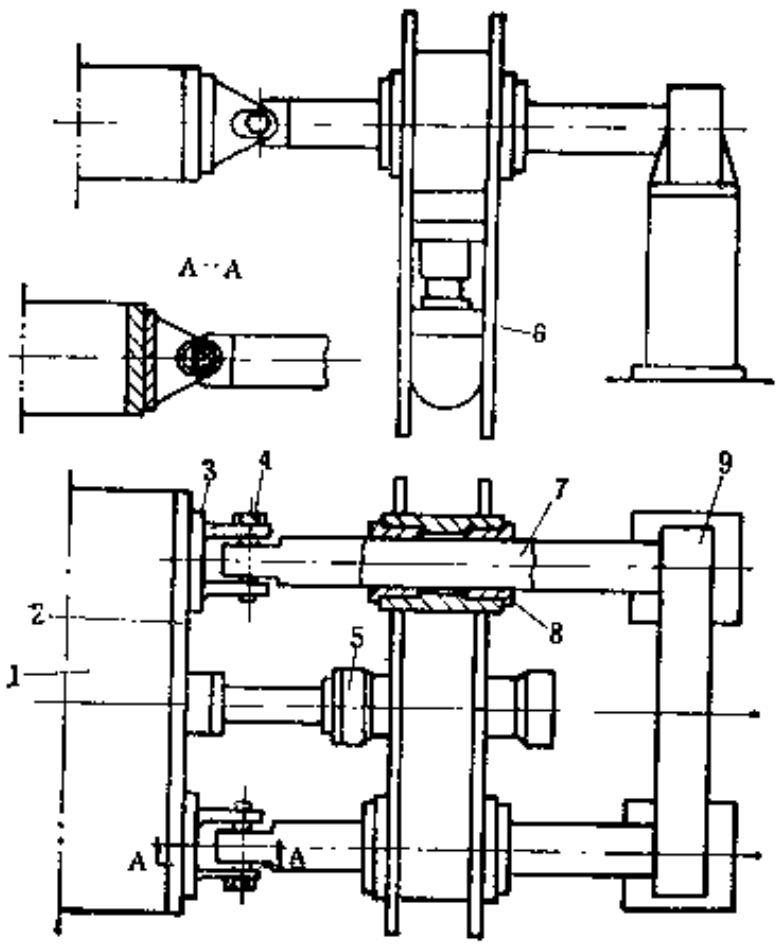


图 4-4-36 铰接式夹持拉伸装置

1—主机上横梁；2—挂板；3—耳环座；4—销轴；5—拉伸油缸；6—夹持装置；7—导向轴；8—导向轴承；9—支座

平带带坯的有效拉伸力P_1(N)为：

$$P_1 = nBq \qquad (4\text{-}4\text{-}54)$$

式中 n——平带帆布的最多层数；

B——平带最大宽度，mm；

q——单位拉伸力，$q=16\sim18$N/mm。

拉伸缸密封装置的摩擦阻力P_2(N)为：

$$P_2 = K p \pi D h f \qquad (4\text{-}4\text{-}55)$$

式中 p——工作介质压力，MPa(N/mm²)；

D——拉伸缸柱塞直径，mm；

h——密封圈工作高度，mm；

f——密封圈与柱塞的摩擦系数，$f=0.1$；

K——拉伸缸的数目，视具体情况取1或2。

夹持部分移动阻力及带坯与热板的摩擦阻力P_3取$(3\sim5)\times10^4$N。

这样，拉伸缸的拉伸力P(N)为：

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \qquad (4\text{-}4\text{-}56)$$

拉伸力确定后，便可按下式确定夹持力F(N)：

$$F \geqslant \frac{P}{2f} \qquad (4\text{-}4\text{-}57)$$

式中 f——带坯与钢的摩擦系数，取$f=0.3\sim0.5$。

夹持装置对带坯的单位面积的夹持力，一般需低于热板的单位压力，通常取1.2～1.6MPa。根据夹持力和单位面积夹持力可求夹持面积A(mm²)：

$$A = \frac{F}{1.2\sim1.6} \qquad (4\text{-}4\text{-}58)$$

统计现有数据可知，拉伸缸的最大行程一般在900～1200mm，拉伸速度为1m/min左右。

（二）夹持装置

夹持装置与夹持拉伸装置的夹持部分类同，取消拉伸部分，只要把夹持部分的两端固定在两侧支座上即是。

（三）导开装置

常见导开装置的一般结构如图4-4-37所示，它由带坯的支承部分及垫布卷取部分组成。带坯与芯辊1一起用吊车放置在支架4上，芯辊的一端装有制动器3，防止导开时松带。垫布轴13由电机12经链条传动，轴端装有摩擦盘7，可以调节垫布的卷取速度。

（四）前、后牵引装置

通常，前、后牵引装置的结构相同，如图4-4-38所示。后牵引装置用于将导开装置上的

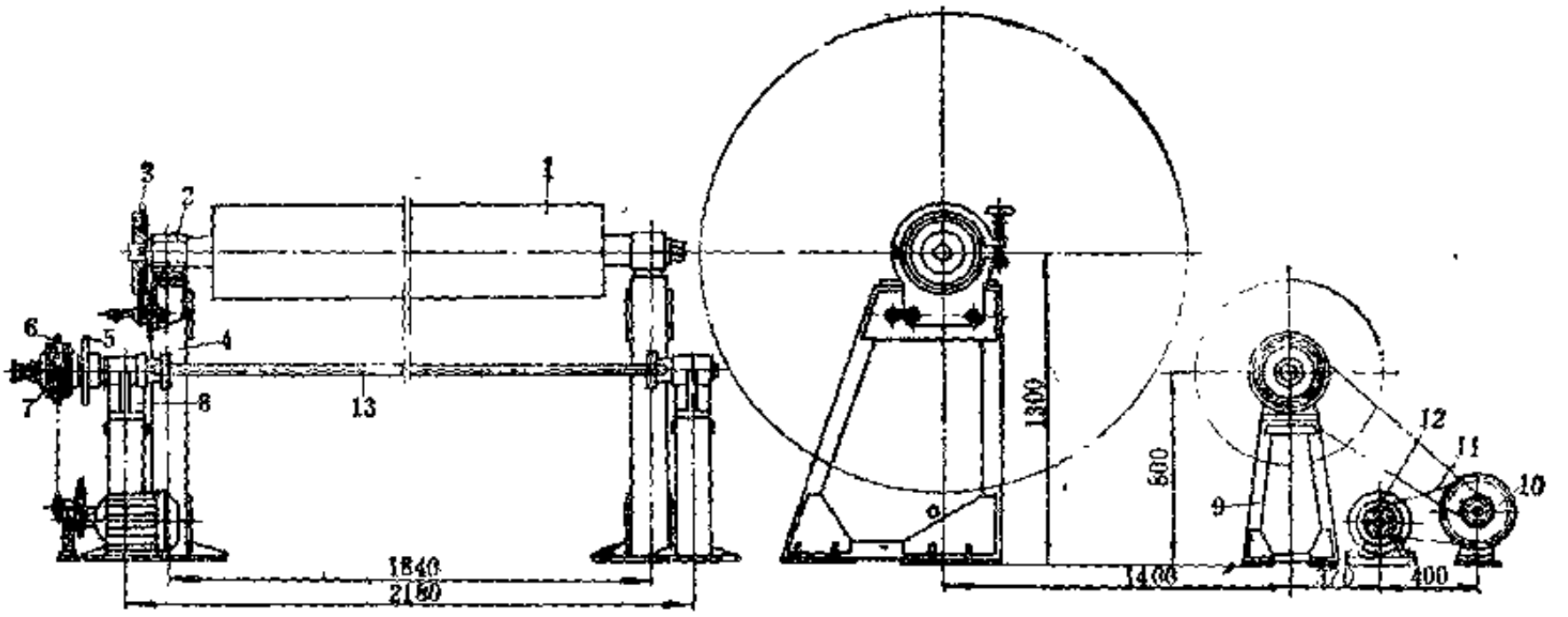


图 4-4-37　导开装置

1—芯辊；2、8—轴承；3—制动器；4、9—支架；5—手轮；6、10—链轮；7—摩擦盘；11—链条；12—电机；13—垫布轴

带坯及硫化好的平带拉出，供卷取装置卷取和包装。前牵引装置用于将带坯导出或反向拉回。

牵引装置主要由上辊1、下辊10、机架2、轴承 6 和 7 及传动装置等组成。上辊 1 和下辊10的工作面上包覆硬质橡胶（硬度为邵氏85），以增加辊筒对带的牵引力。辊筒的端部装有传动齿轮，通过中间齿轮 8 互相啮合。这样，在辊距变化较大时，传动齿轮仍能正常啮合。上辊 1 和下辊10由电机经减速器 3 直接传动。上辊 1 通过手轮 4 及螺杆 5 可以进行调距，其轴承 6 可在机架 2 的滑槽内移动。

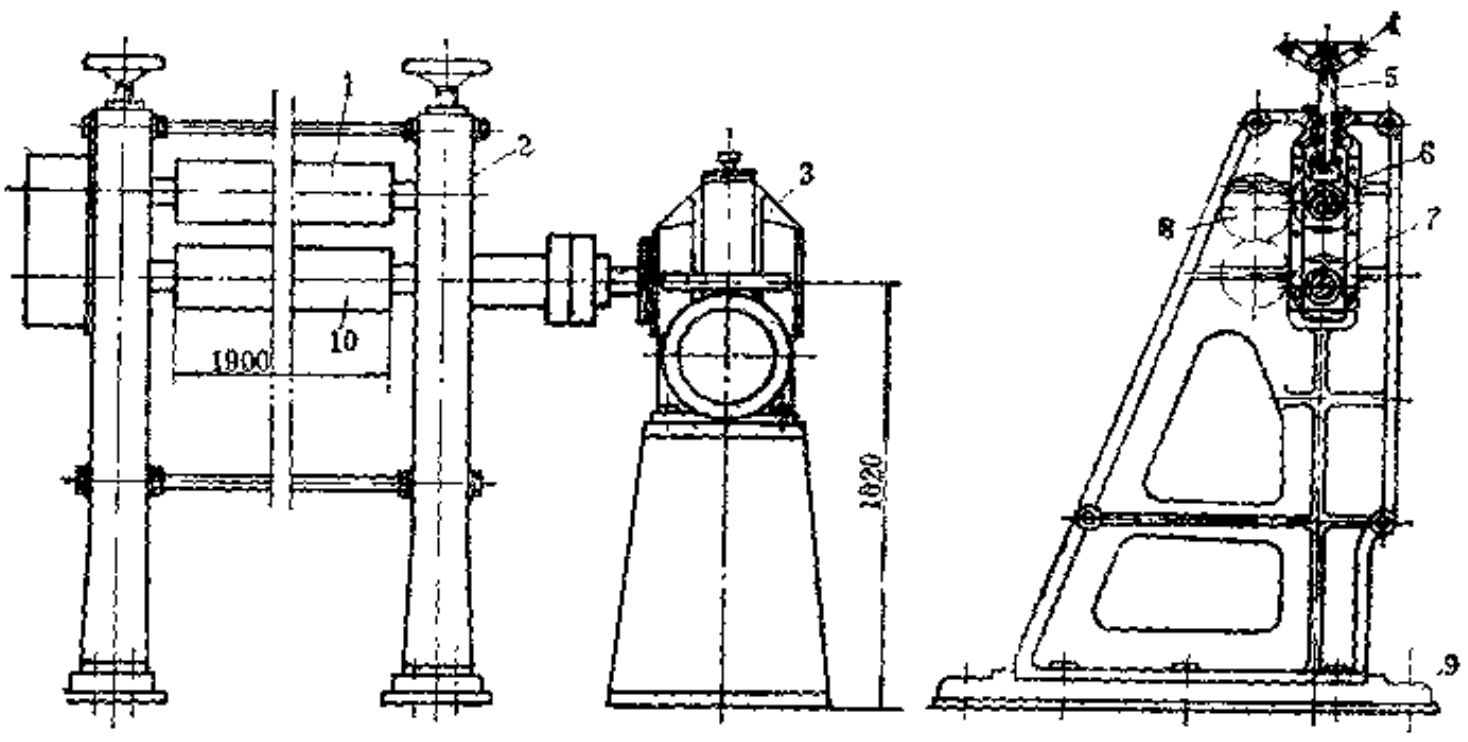


图 4-4-38　牵引装置

1—上辊；2—机架；3—减速器；4—手轮；5—螺杆；6、7—轴承；8—中间齿轮；9—机座；10—下辊

（五）平带卷取装置

常用的平带卷取装置有单辊及双辊两种。单辊平带卷取装置适用于窄而薄的平带的卷取和包装，双辊平带卷取装置适用于宽而厚之平带的卷取和包装。

图4-4-39所示为双辊卷取装置。双辊卷取装置是在单辊卷取装置的基础上，增加一套可

以调节辊距的后辊装置而成。后辊装置包括导轨 7 、调距装置 9 、后辊10及手轮 8 等。后辊10装在调距轴承 9 上，转动手轮 8 可作径向移动，以改变和卷取辊之间的距离，适应平带不同卷径的需要。卷取木盘放在卷取辊 5 及后辊10上，卷取时将平带端头钉在木盘芯上，然后开动卷取辊5，靠摩擦作用带动木盘转动，将平带卷取。后辊10系自由转动。为防止木盘轴向移动，装有挡圈11。

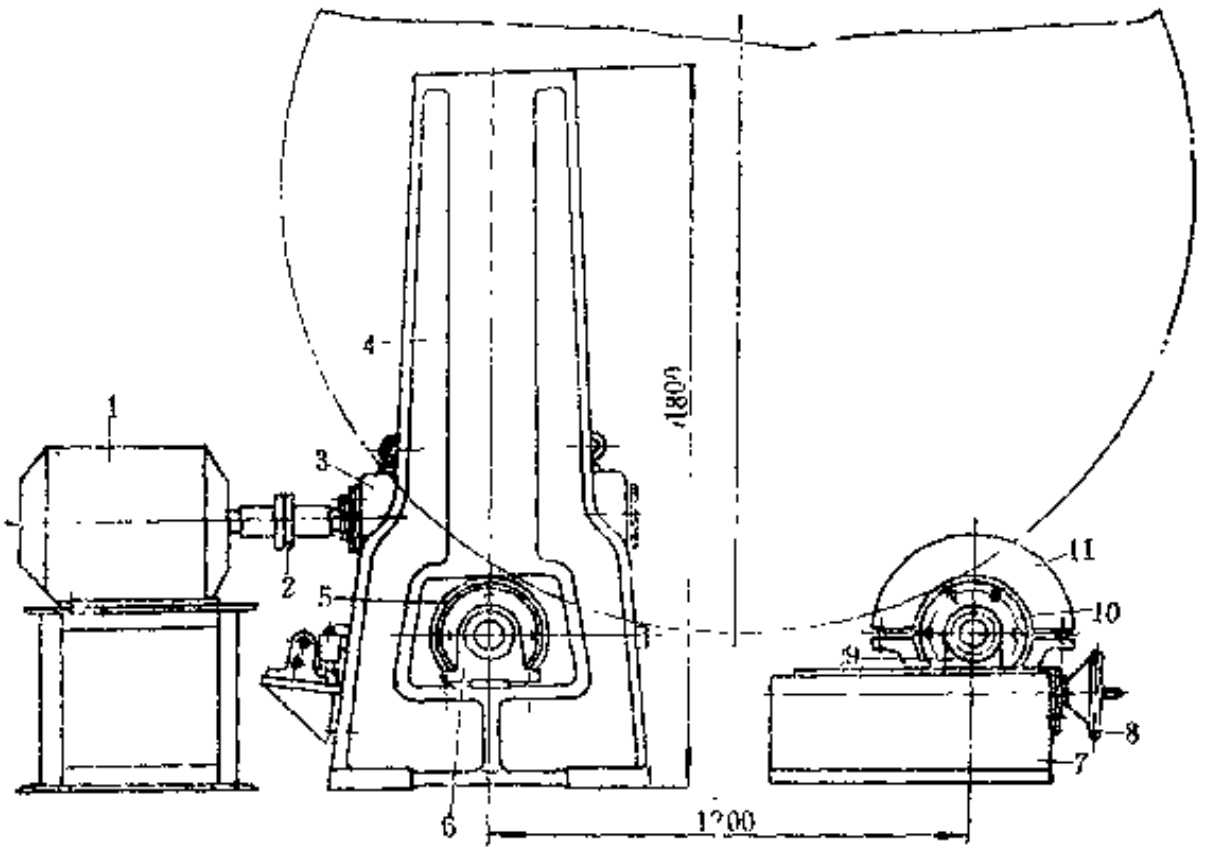


图 4-4-39　双辊卷取装置

1—电机；2—联轴器；3—减速器；4—支架；5—卷取辊；6—轴承；7—导轨；8—手轮；9—调距轴承；10—后辊；11—挡圈

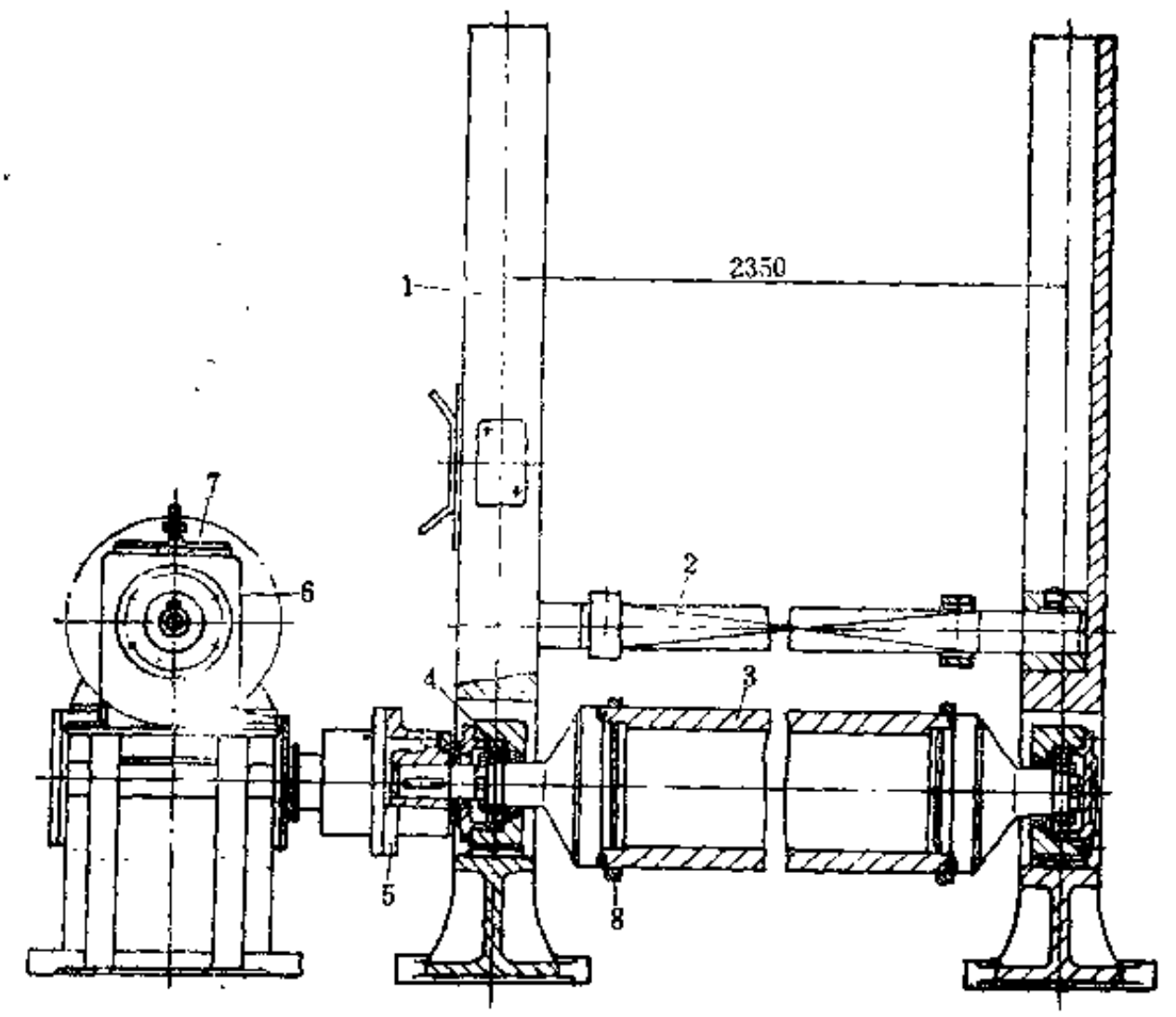


图 4-4-40　单辊卷取装置

1—支架；2—方杆；3—卷取辊；4—滚动轴承；5—联轴器；6—减速器；7—电机；8—挡圈

单辊卷取装置的结构较简单，如图4-4-40所示。它由卷取轴3、方杆2、支架1及传动装置等组成。卷取和包装用的木芯套在方杆2上，方杆两端的方轴承可在支架1的槽内滑动。平带的端头用圆钉固定在木芯上，先由人工卷一、二圈，然后，借其自重搁在卷取辊3上。

卷取辊3由电机7经蜗轮减速器6传动时，摩擦带动方杆2卷取平带。随着卷径的增大，方杆2自动上移。为防止平带卷偏，用挡圈8定位。

三、辅助设备

（一）移动式修补用平板硫化机

平带硫化后，如果出现局部缺陷，需要用小型的平板硫化机进行修理。修补用平板硫化机一般制成颚式，且要求能移动，以方便进行修补作业。

修补用平板硫化机如图4-4-41所示，它由上、下热板8和7、机身2、手轮1及螺杆10等组成。上热板8由手轮1转动螺杆10加压。热板用蒸汽加热（也可用电热）。机身2下面装有固定轮6及转向轮4，因此移动比较灵活。

修补用平板硫化机的主要性能参数如下：

（1）修补平带最大宽度	1600mm	（4）外形尺寸	1185×571×906mm
（2）热板规格	250×350mm	（5）重量	~300kg
（3）蒸汽压力	0.3~0.6MPa		

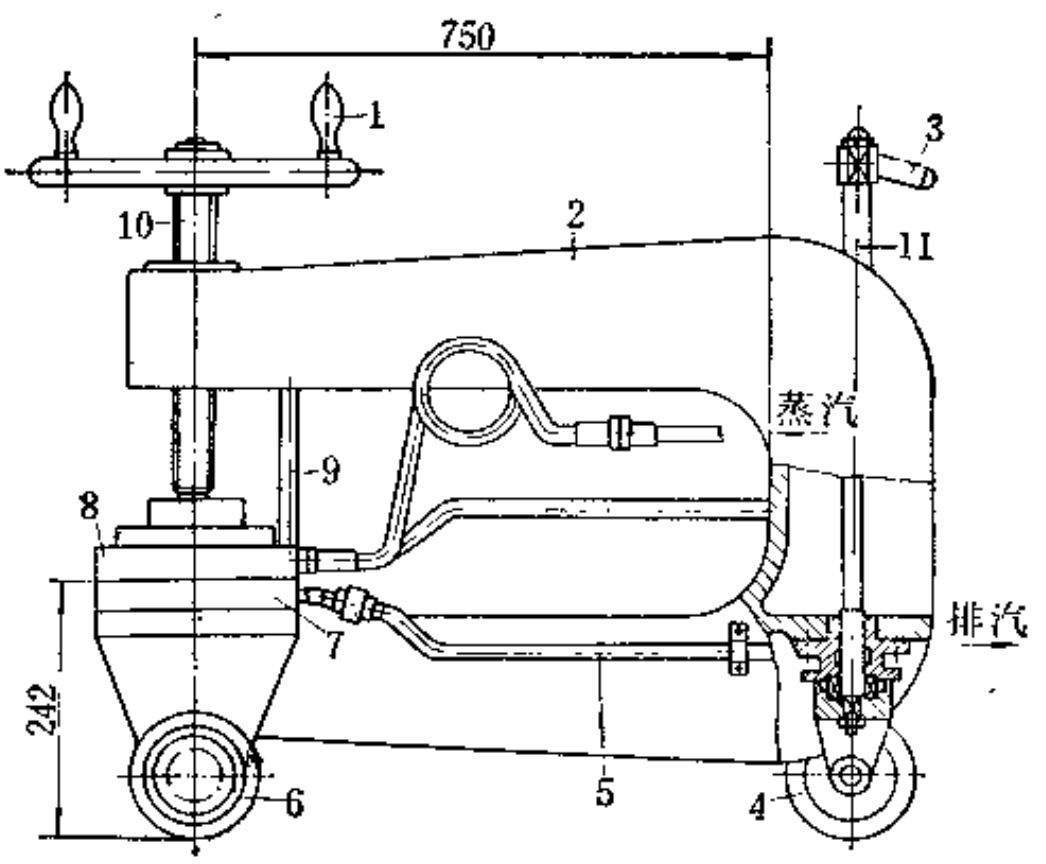


图 4-4-41 修补用平板硫化机

1—手轮；2—机身；3—扶手；4—转向轮；5—蒸汽管路；6—固定轮；7—下热板；8—上热板；9—导杆；10—螺杆；11—立轴

（二）擦垢器

平带平板硫化机的热板经使用一段时间后，常被带坯的胶料和隔离剂所沾污或锈蚀，为了保证产品质量，需用擦垢器清除热板上的污物。

图4-4-42所示的擦垢器，由双出轴电机1经伞齿轮4和5传动装在立轴7上的刷子9，使上、下热板同时得到擦刷除垢。擦刷时，由弹簧8使刷子压贴在热板上。刷子用直径0.2～0.3mm的钢丝制成，也可用砂布代替。

擦垢器的主要性能参数如下：

（1）圆盘直径	220mm	（3）刷子转速	833r/min
（2）工作高度	280～304mm	（4）电机功率	0.8kW

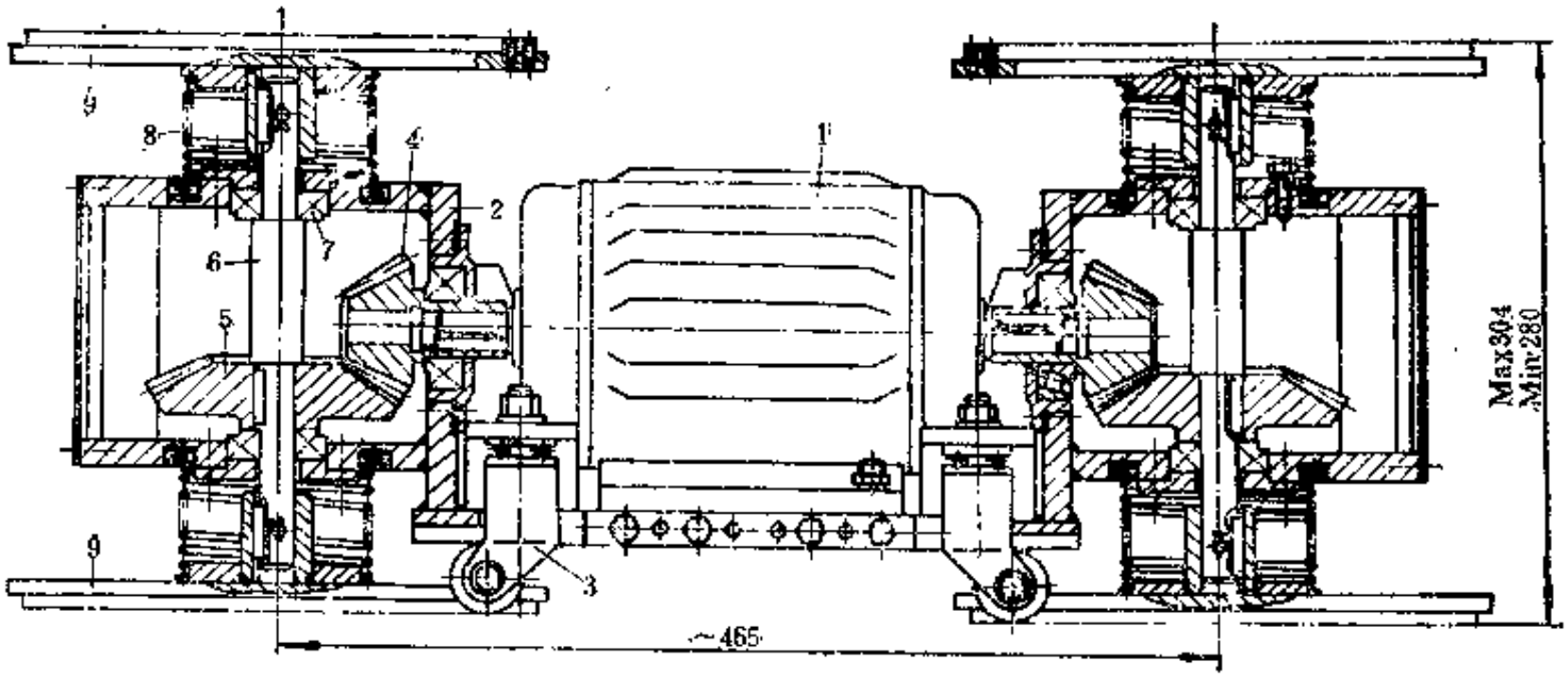


图 4-4-42 擦垢器

1—电机；2—机架；3—轮子；4、5—伞齿轮；6—立轴；7—滚动轴承；8—弹簧；9—刷子

第五章 平带鼓式硫化机

第一节 概 述

平带鼓式硫化机主要用于硫化橡胶板、带制品，如光面胶板、花纹胶板、印刷胶板、印染导带、纸浆滤带等。配以必要的辅助装置，还可硫化输送带、传动带及其它类似的橡胶制品。近年来，在建筑橡胶防水片（卷）材及雨布类制品、橡胶地板、墙纸、塑料板、瓦以及装饰胶合板、含胶刨花板及纤维板的生产上也得以推广应用。

平带鼓式硫化机的工作原理如图4-5-1所示。上辊2一般为传动辊，动力由上辊 2 输入，驱动压力带转动，依靠压力带与制品对各辊筒与硫化鼓之间的摩擦，传动各辊筒及硫化鼓。制品的坯料从下辊 1 处导入压力带 5 与硫化鼓 4 之间，制品受压力带 5 的作用，被紧压在硫化鼓 4 的鼓面，在硫化鼓的加热下，边缓慢转动边加热进行硫化，待从硫化鼓 4 上面引出时，制品硫化完毕。压力带 5 对硫化鼓 4 上制品的压力，由油缸的作用力使伸张辊 6 对压力带施加张力。

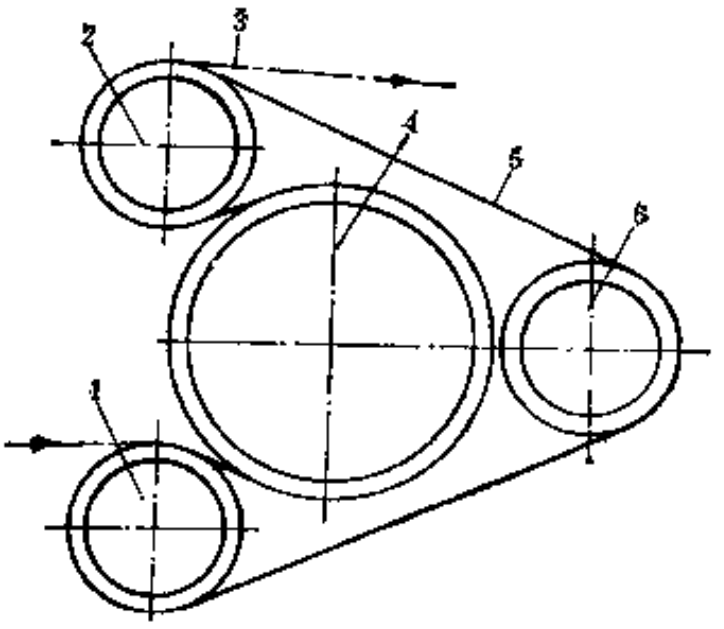


图 4-5-1 平带鼓式硫化机原理图

1—下辊；2—上辊；3—制品；4—硫化鼓；5—压力带；6—伸张辊

平带鼓式硫化机和平板硫化机相比，其主要优点是可以连续硫化，产品表面光洁，厚度均匀，内部致密，无两次重复硫化的接头，无接头的暗棱，且可实现环形无接头硫化。由于硫化连续进行，故可实现自动化作业，不仅操作人员可以减少，其劳动强度也可大大降低。对于表面精度要求高或具有连续花纹的板、带制品，其优越性尤为显著，在全长上的产品性能能达到均匀一致。如印刷胶板就要求±0.02～±0.05nm的精度。

平带鼓式硫化机的缺点是硫化压力不如平板硫化机高，且受到鼓径增大的限制，其硫化厚制品的质量和生产能力都比不上平板硫化机，目前，还主要用于硫化薄型板带。最近，国外生产了一种“二次加压”的平带鼓式硫化机，把压力带对制品的压力从 0.5MPa 提高到 2.0MPa。另外，有的平带鼓式硫化机上还装有两次加热槽，这就为生产厚制品以及提高厚制品的硫化效率创造了条件。随着平带鼓式硫化机的理论研究和结构设计的日益完善，必将逐步扩大它的应用范围。

第二节 结构简介

平带鼓式硫化机的基本结构如图4-5-2所示。硫化鼓 7 是主要工作部件，硫化时，鼓内通蒸汽。工作时，带坯由导开装置导出，经下辊15进入压力带 9 和硫化鼓 7 之间，由张紧装置

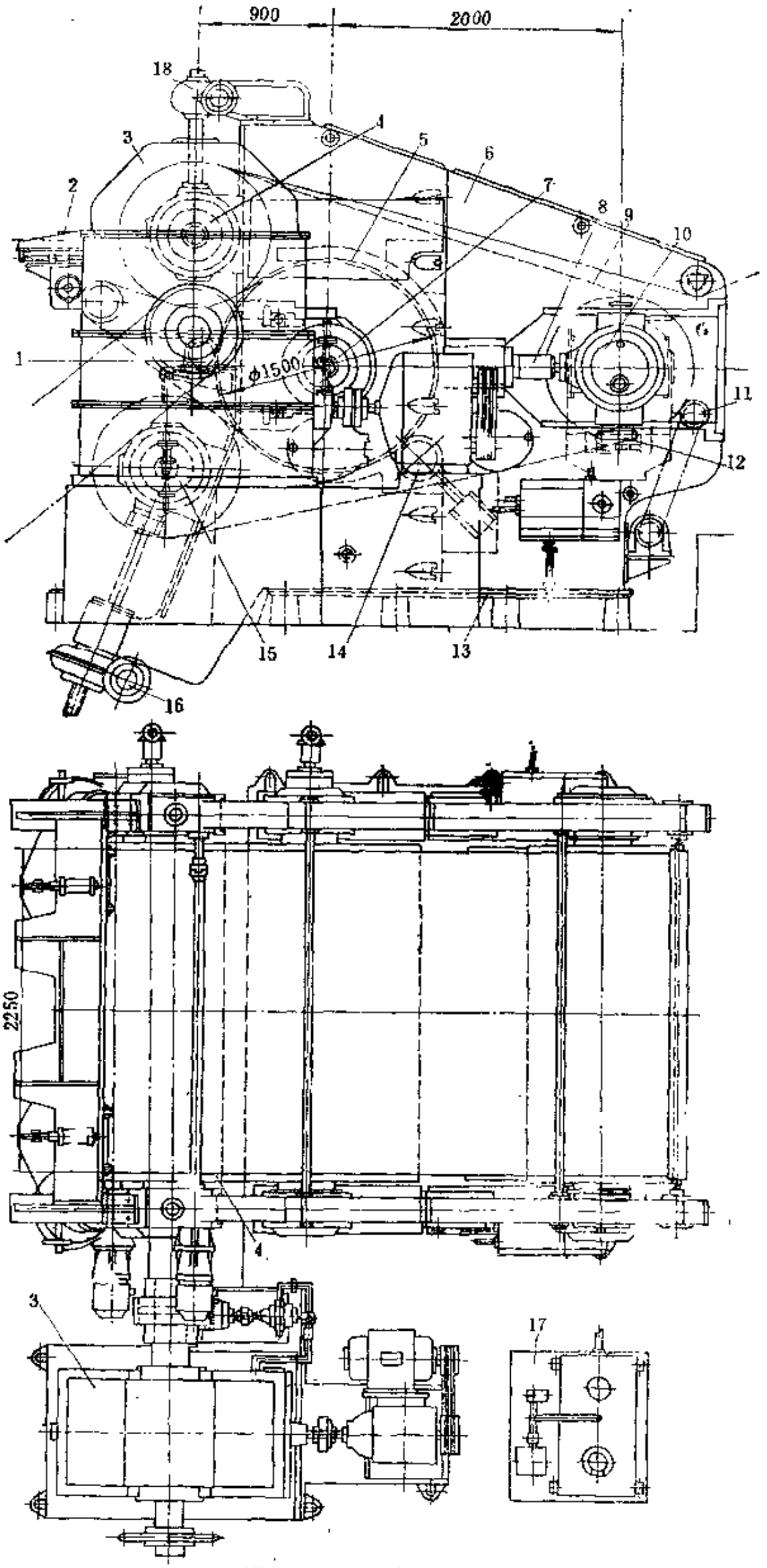


图 4-5-2 平带鼓式硫化机

1—硫化鼓刷洗装置；2—挡边装置；3—传动装置；4—上辊；5—电热装置；6—机架；7—硫化鼓，8—压力带张紧装置；9—压力带；10—伸张辊；11—压力带刷洗装置；12—压力带调整装置；13—机座；14—后压力辊；15—下辊；16、18—调距装置；17—液压装置

8及伸张辊10使压力带9张紧，并压紧在带坯上，给带坯以一定的压力。传动装置3传动上辊4，并通过压力带9靠摩擦传动使硫化鼓7按硫化时间要求缓慢地转动，并带动其它辊筒。于是，硫化鼓对带坯加热，逐步完成硫化过程。上辊与下辊的轴承座上，均设有调距装置16、18，用于装卸压力带9。在硫化不同厚度的制品时，调距装置还用于调整压力带9在硫化鼓7上的包角。调距装置在硫化作业时，不得开动，为安全起见，平时可将调距装置的电机电源切断。

硫化鼓7和压力带9在使用过程中会积垢或锈蚀，故设有刷洗装置1和11。后压力辊14可对硫化制品起辅助加压作用，并赶走刚进入硫化区的带坯内气泡。

为了提高鼓式硫化机的生产效率，在使用薄钢板压力带的鼓式硫化机上，一般都装有电热装置5，利用红外线的热辐射，对薄钢板压力带的背面进行加热，使硫化制品由硫化鼓的单面加热改为硫化鼓、压力带双面加热，这对于硫化厚制品来说是十分必要的。除此之外，有的平带鼓式硫化机除了伸张辊10不加热之外，其余辊筒都用热介质加热，以提高鼓式硫化机的工作速度。

近年来，国外生产了5个工作辊筒的鼓式硫化机，如图4-5-3所示。这种φ1500×2000的平带鼓式硫化机，可以硫化厚度达22mm的输送带。据介绍，采用第二压力辊对于硫化有较深花纹或极薄制品时，是“绝对”必要的。在第二压力辊上，装有调距装置及加压油缸，可以根据制品的厚度调节辊筒位置，并且可以提高压力带对制品的压力。

一般的平带鼓式硫化机，压力带对制品所施加的硫化压力较低，通常为0.4～0.5MPa，这对于某些制品，特别是硫化厚制品和花纹较深的制品来说，硫化压力偏低，现在已经生产出一种高压的平带鼓式硫化机，如图4-5-4所示，可以使压力带对制品的压力提高到2.0MPa。

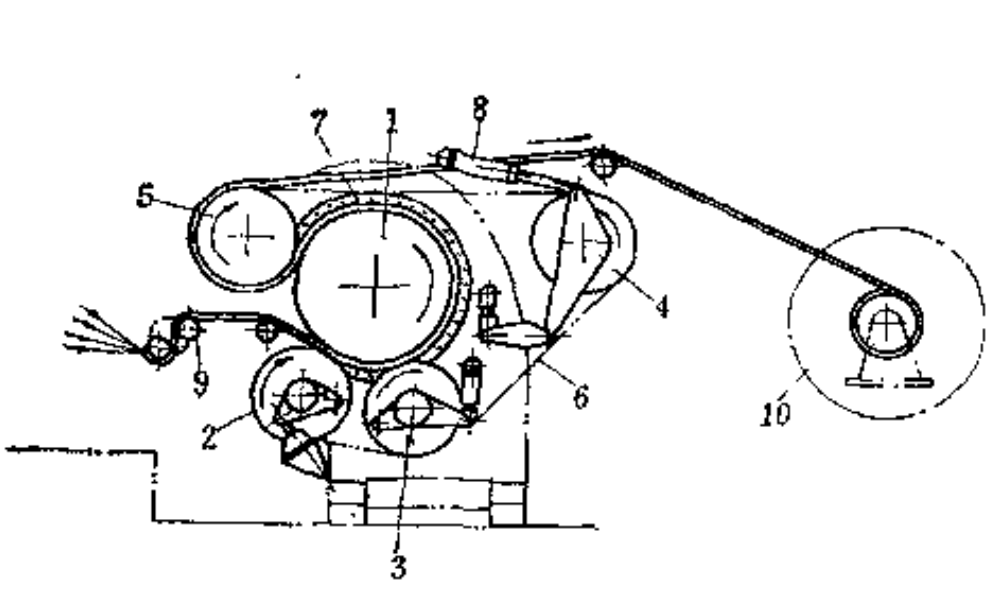


图 4-5-3 φ1500×2000五辊平带鼓式硫化机

1—硫化鼓；2—第一压力辊；3—第二压力辊；4—张力辊；5—驱动辊；6—压力带；7—电热装置；8—油缸；9—伸张装置；10—卷取装置

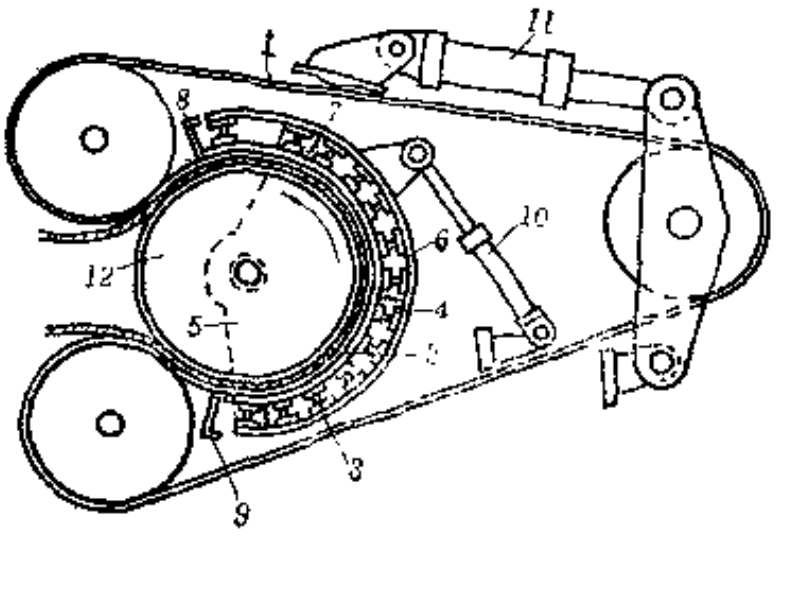


图 4-5-4 高压平带鼓式硫化机

1—压力带；2—加压板；3—小油缸；4—油缸支架；5—扇形板；6—外壳；7—复位油缸；8、9—限位挡块；10、11—油缸；12—硫化鼓

薄钢板压力带1的后面装有加压板2，在加压小油缸3的驱动下，加压板2可对压力带1加压，增加压力带对制品的压力。小油缸3固定在支架4上，支架4与铰支在硫化鼓轴上的扇形板5构成一体，在油缸10的驱动下，可绕硫化鼓轴摆动，外壳6的摆动范围以限位挡块8、9限制。加压小油缸3压住加压板2，随硫化鼓12、压力带1及制品摆动，直到触及限位挡块8为止，接着，小油缸3排油，加压板2在弹簧作用下复位，离开压力带，然后，油缸10活塞杆缩回，外壳6与扇形板5在油缸10的驱动下返回，待触及限位挡块9时，小油缸3重新

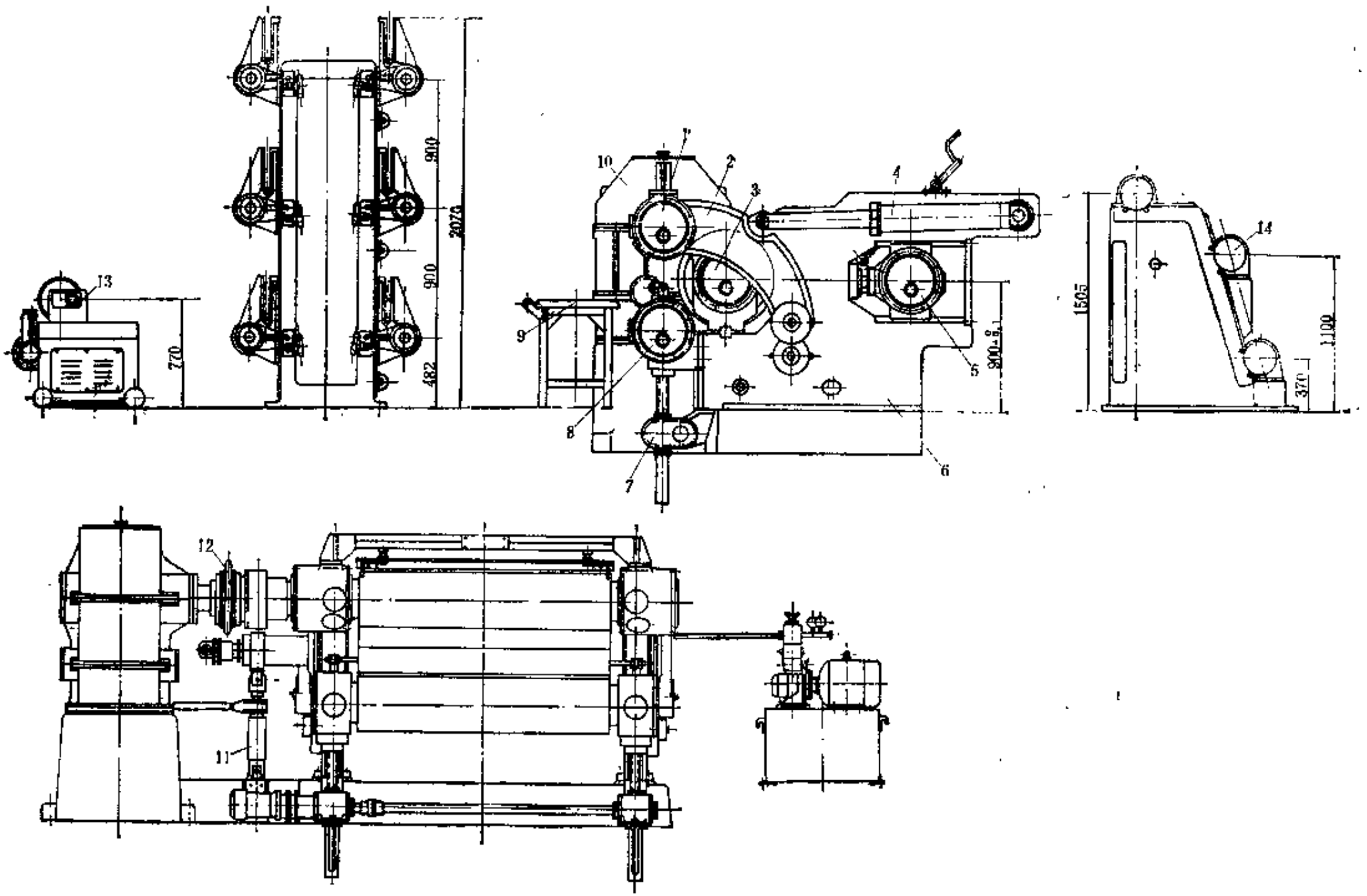


图 4-5-5 ϕ700×1800环形胶带鼓式硫化机

1—上辊；2—支臂；3—硫化鼓；4—油缸；5—伸张辊；6—机架；7—调距装置；8—下辊；9—工作台；10—传动装置；11—螺旋千斤顶；12—齿形联轴器；13—张紧小车；14—卷取装置

进油，对加压板 2 加压，然后，随压力带及硫化鼓一起缓慢转动，对制品加压，这样，周而复始地进行工作。

这种高压鼓式硫化机对制品的加压方式，除了压力带加压之外，还有加压板对制品的增压作用，但是，加压板的增压作用是分段的，不像压力带那样是连续的。

平带鼓式硫化机大都用于生产任意长的带、板，也有专门用于生产环形胶带的鼓式硫化机。图4-5-5所示是一台ϕ700×1800环形胶带鼓式硫化机。

环形胶带鼓式硫化机与普通平带鼓式硫化机的主要差别是：为了环形带的装卸，在结构上采取了一系列措施。上辊 1 装在一对铰支的支臂 2 上，在油缸 4 的驱动下，支臂 2 可绕铰支点摆动，使上辊 1 可以带动压力带离开或靠近硫化鼓 3，当上辊 1 在油缸 4 驱动下向后摆动60°左右时，硫化鼓3完全暴露出来。上辊 1 与传动装置10之间装有齿形联轴器12，在油缸 4 驱动支臂 2 把上辊 1 摆动之前，应先将齿形联轴器12脱开。

硫化鼓 3 的左端轴颈处设有螺旋千斤顶11，是生产环形胶带时的辅助装置，装卸环形胶带时，用手转动螺旋千斤顶的手柄，将硫化鼓左端向下拉，使右端抬起，这时，可卸掉右轴承与机架之间的联接键，硫化好的环形带便可从机架缝隙中抽出取下，再将环形胶带带坯插入套在硫化鼓上。然后，将联接键装上，反向转动螺旋千斤顶，使硫化鼓复位。

ϕ700×1800环形胶带鼓式硫化机采用钢丝帘线编织的压力带，使用这种压力带时，需要在压力带上挂胶，为此，在上辊轴承座上装有刮胶装置（图上未示），其刮胶的厚度可用螺栓调节。

为了调节压力带的运动轨迹，防止跑偏而损坏压力带，在机架的后部设有压力带调偏装置，用手柄调节导辊的升降，对压力带进行手动调整。

环形带的带坯在硫化时用张紧小车13张紧。小车能根据带长在导轨上移动，待移动到所需位置后，用锁紧压板锁紧定位，小车上的带坯张紧辊可由丝杆调节，以调整导辊与硫化鼓的平行度和张紧力，其张紧力的大小，用压力传感器检测并指示。

环形胶带鼓式硫化机还可安装导开及卷取装置，供任意长的带板硫化之用。

环形胶带鼓式硫化机在开始硫化阶段，靠近硫化鼓上退出点的带坯，已经被加热，尚未达到其硫化点，一旦带坯离开压力带的加压区域，硫化压力突然释放，已经被加热的带坯内水分、挥发物立即气化，便在带坯内产生气泡，影响到产品质量。因此，对于环形胶带的鼓式硫化机的硫化鼓，在其结构上应采取局部冷却措施，或者采用停机加热带坯，待达到正硫化后再使硫化鼓转动等工艺措施，以避免产生气泡。

第三节　传 动 系 统

一、传动系统类型

平带鼓式硫化机的传动方式一般有三种，其动力大都从上、下辊输入，而又以上辊输入为多，以便在下辊处操作，输入坯料。个别也有直接由传动装置驱动硫化鼓的。

常用的三种传动方式如下。

（1）采用交流电机，经过无级变速器、变速齿轮箱及齿轮联轴器传动上辊，再通过压力带摩擦传动硫化鼓和其它换向辊。这种传动方式，其传动比可达1:30或1:50。

（2）采用直流电机，经过变速齿轮箱和联轴器，可达1:250传动比。

（3）采用液压马达驱动，它适用于空间有限的场合，并可减少飞轮作用，可以保证鼓

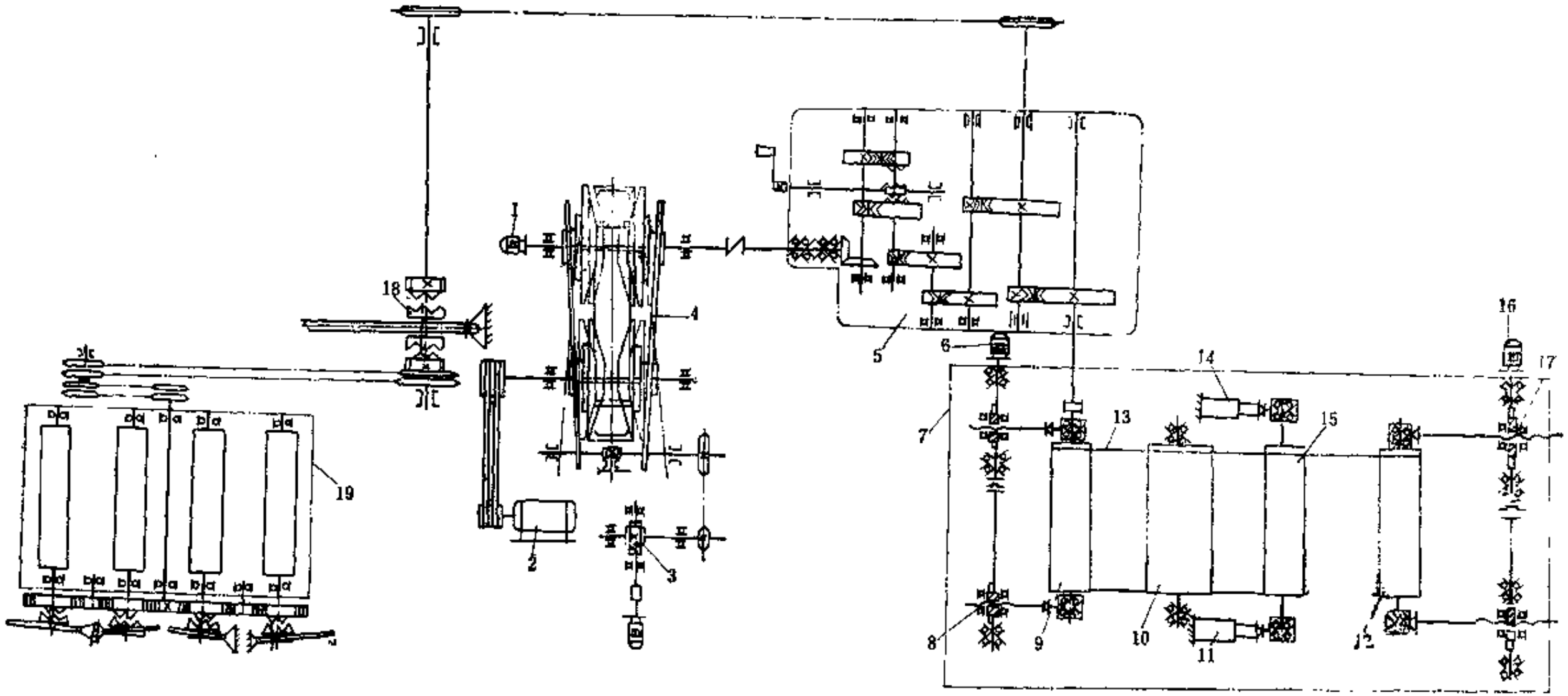


图 4-5-6 ϕ1500×2000平带鼓式硫化机传动系统图

1—测速发电机；2—主电机；3—调速装置；4—齿链式无级变速器；5—齿轮减速器；6、16—齿轮减速电机；7—平带鼓式硫化机；8、17—调距装置；9—上辊；10—硫化鼓；11、14—伸张油缸；12—下辊；13—压力带；15—伸张辊；18—牙嵌离合器；19—预伸张装置

式硫化机启动平稳，减速器采用行星齿轮传动。

由于鼓式硫化机驱动功率不大，通常均在10kW以下，故选用可控硅整流的直流电机或者选用滑差电机，再加上一个可换挡的齿轮、蜗轮减速器，同样可得到大速比、宽变速范围的无级调速。

二、传动系统示例

图4-5-6为φ1500×2000平带鼓式硫化机的传动系统。是目前采用较多的一种传动方式。主电机2传动速比为1:6的齿链式无级变速器4和齿轮减速器5，齿轮减速器有两根输出轴和两档速度，其中一根输出轴传动上辊9后，通过压力带13带动硫化鼓10、下辊12和伸张辊15。两档输出速度分别为1～0.166r/min和0.2～0.033r/min，经过变速和减速后，使硫化鼓的回转速度可在0.0106～0.3688r/min范围内调节。另一根输出轴经过链传动和牙嵌式离合器18后，传动带坯的预伸张装置19，使其与主机同步。硫化鼓的转速用装在齿链式无级变速器4上的测速发电机1通过由电压表改制的直读式速度计指示。

上辊9和下辊12由齿轮减速电机6和16通过蜗轮减速器带动，升降移动。两个伸张油缸11和14用于张紧压力带13。

传动装置中采用齿链式无级变速器可使变速平稳，但只有在运行状态下才能调速。此外，为了保证安全，齿轮减速器5设调速限位开关，调速手柄不放到规定位置主电机不能工作。

第四节　主要性能参数

1．硫化鼓的直径和工作长度

硫化鼓直径和工作长度的确定，取决于硫化制品的厚度、宽度、生产能力、硫化鼓刚度和所使用的压力带。目前常用的硫化鼓直径为700mm、1000mm、1500mm和2000mm。硫化鼓的工作长度通常约为直径的0.8～2.5倍。

2．上、下辊和伸张辊的直径

三种辊筒的直径，一般都相同，约为硫化鼓直径的$\frac{2}{3}$左右。如果直径太小，影响到压力带的弯曲疲劳寿命。

3．硫化压力

平带鼓式硫化机压力带作用于制品的硫化压力，直接影响到产品的质量。硫化压力不够，会使制品出现气泡、明疤、脱层和降低胶料与布层的密着力。因此，保证足够的硫化压力，是提高硫化质量的关键因素之一。目前，一般的平带鼓式硫化机，在没有二次加压装置的情况下，由压力带而产生的硫化压力仅0.4～0.5MPa左右，而一般的硫化工艺希望能达到1～2MPa，然而，限于压力带的机械强度与曲挠性能，一般难以达到。

压力带施于制品的硫化压力p(MPa)可由下式决定：

$$p=\frac{Q}{DL\sin\frac{\alpha}{2}} \tag{4-5-1}$$

式中　Q——两个伸张油缸对伸张辊的总推力，N；

D——硫化鼓直径，mm；

l——压力带的有效宽度，mm；

α——压力带在伸张辊上的包角，度，见图4-5-7。

4．钢带的张力

由图4-5-7所示，压力带单位宽度上的张力如用S表示（略去摩擦力，则$S_1=S_2=S$），其与压力带的总张力及与伸张油缸的总推力Q（N）之间的关系为：

$$Q=2SL\sin\frac{\alpha}{2} \tag{4-5-2}$$

由此可得硫化压力p(MPa) 的另一表达式，即：

$$p=\frac{2S}{D} \tag{4-5-3}$$

由此可见，鼓式硫化机的硫化压力与压力带单位宽度的张力S成正比，欲提高硫化压力，不是简单地提高油缸推力$\left(\text{单边为}\frac{Q}{2}\right)$所能奏效的，它受到钢带拉伸、弯曲强度和疲劳寿命的限制，这里，S的单位为N/mm。

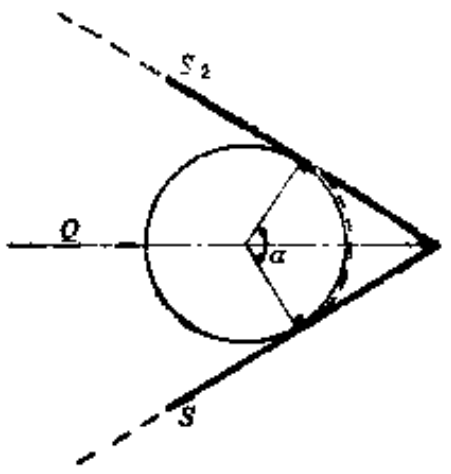


图 4-5-7 钢带张力

5．硫化鼓转速

若鼓式硫化机上辊为主动辊，则按皮带传动原理，硫化鼓的转速n(r/min) 与上辊转速n_0(r/min) 之间的关系为：

$$n=n_0\frac{D_0}{D} \tag{4-5-4}$$

式中 D——硫化鼓直径，mm；

D_0——上辊（传动辊）直径，mm。

硫化鼓的转速是由硫化时间决定的。通常根据最短和最长硫化时间确定其最高和最低转速。在最低和最高转速之间，可以无级调速。硫化鼓的最低转速n_{min}(r/min) 和最高转速n_{max}(r/min) 可按下列两式计算：

$$n_{min}=\frac{\varphi}{360t_{max}} \tag{4-5-5}$$

$$n_{max}=\frac{\varphi}{360t_{min}} \tag{4-5-6}$$

式中 φ——压力带在硫化鼓上的包角（一般为270°～280°）；

t_{max}——制品最长硫化时间，min；

t_{min}——制品最短硫化时间，min。

合理的硫化时间，取决于产品的结构、配方、硫化温度及压力。

6．硫化时间

胶带厚薄不同，胶料配方不一样，其硫化时间也不等，故应按给定的硫化时间来调节硫化鼓的转速。

显而易见，对于工艺上给定的硫化时间t(min)，与硫化鼓的转数n的关系为：

$$t=\frac{\varphi}{360n} \tag{4-5-7}$$

而硫化鼓的圆周速度V(mm/min) 应为：

$$V=\pi Dn \tag{4-5-8}$$

可见，在保证硫化时间 t 的情况下，包角φ越大，鼓的转数也可越高。因此，在硫化鼓直径一定的条件下，包角φ越大其硫化制品的生产速度也越快。

然而，增加包角有一定限度，如图4-5-8所示，上、下辊不能碰在一起，要留有进出带坯的位置，压力带上、下两边也不能碰到硫化鼓上。当前，平带鼓式硫化机的包角一般为270～280°。

硫化鼓的包角可如下计算（见图4-5-8)：

$$\varphi=180^\circ+2[90^\circ-(\angle 1+\angle 2)]$$

$$=360\ -2\cos^{-1}\frac{R+r}{L_2}-2\sin^{-1}\frac{h/2}{L_2} \tag{4-5-9}$$

相应地，伸张辊包角为：

$$\alpha=180^\circ-2\sin^{-1}\frac{h}{2L_3} \tag{4-5-10}$$

7. 硫化温度

鼓式硫化机的硫化温度，应根据工艺条件和设备性能，并与硫化压力和硫化时间等权衡考虑。

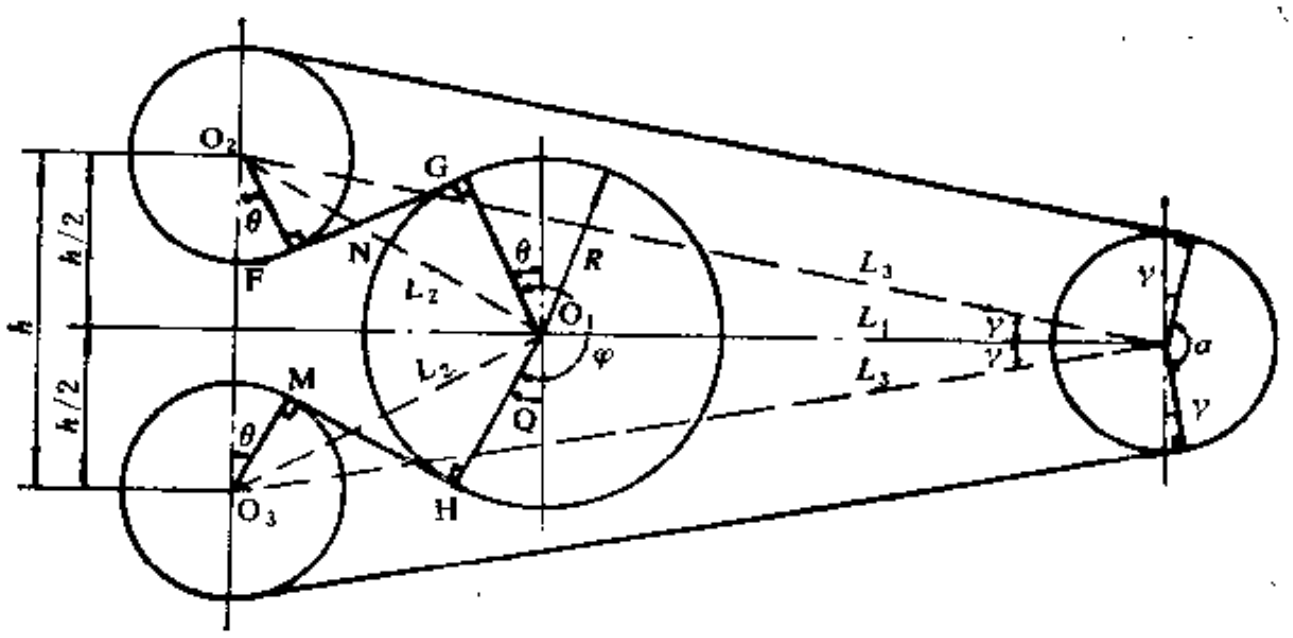


图 4-5-8 包角计算示意图

目前，平带鼓式硫化机的硫化温度通常为140～160℃，高者可达180～190℃，总的看来，趋向于高温短时间的硫化工艺，但应考虑下面几点：

（1）橡胶是不良导体，对较厚制品，应考虑内外层两面同时加热，使其同时达到正硫化温度的平坦范围；

（2）各种橡胶的耐高温性能不同，如天然橡胶的硫化温度超过160℃时，会出现解聚和返原现象，而氯丁橡胶要超过170℃、丁苯橡胶和丁腈橡胶要超过190℃才会出现解聚和返原现象；

（3）硫化剂不同，硫化温度有很大差异；

（4）加热介质不同，其硫化温度也不同，如用热媒油作为加热介质，其硫化温度可高达200℃以上。

8．生产能力

在硫化时间已定时，平带鼓式硫化机的生产能力主要取决于硫化鼓的直径、压力带的包角和硫化鼓的回转速度。产品以长度计算时，其生产能力Q_1(m/h) 为：

$$Q_1=\frac{60\pi Dn}{1000} \tag{4-5-11}$$

产品以面积计算时，其生产能力Q_2(m^2/h) 为：

$$Q_2=\frac{60\pi DnL}{1000\times 1000} \tag{4-5-12}$$

式中 D——硫化鼓直径，mm；

n——硫化鼓转速，r/min；

L——制品宽度，mm。

9．功率消耗

平带鼓式硫化机的功率消耗不高，它只克服主动辊和从动辊轴承的摩擦以及带坯卷入硫化鼓时的瞬间摩擦。但由于传动系统速比很大，再加上变速系统的传动效率不高，其中，功率的70%左右消耗在传动与变速系统上。如ϕ700×1400鼓式硫化机，其中齿链式无级变速器的效率为$\eta_1=0.4\sim0.8$、V带的效率为$\eta_2=0.93$、六级减速器的效率为$\eta_3=0.97^6\times0.98^5$。

抛开传动系统的功率消耗，鼓式硫化机本身的功率，可作如下的近似计算。

设：压力带总张力Q作用在硫化鼓和各传动辊的轴承上，传动辊轴承上的摩擦力矩M_T(N·mm) 为：

$$M_T=1.57Qrf \tag{4-5-13}$$

硫化鼓、传动辊（包括上、下辊及伸张辊）共有四对轴承，总的摩擦力矩ΣM_T(N·mm) 则为：

$$\Sigma M_T=4\times1.57Qrf \tag{4-5-14}$$

式中 Q——压力带总张力作用在硫化鼓和各传动辊上的总压力，N；

r——轴承内半径，mm；

f——轴承的摩擦系数，滚动轴承 $f=0.004$。

硫化时靠摩擦力卷入带坯时的扭矩M'_T(N·mm)：

$$M'_T=2pL\cdot\frac{3}{4}\pi Df'r' \tag{4-5-15}$$

式中 p——硫化压力，MPa；

L——压力带的有效宽度，mm；

D——硫化鼓直径，mm；

f'——带坯与钢的摩擦系数，取$f'=0.8$；

r'——硫化鼓半径 + $\frac{1}{2}$带坯厚度，mm。

总力矩M(N·mm) 为：

$$M=\Sigma M_T+M'_T \tag{4-5-16}$$

按平带鼓式硫化机最短硫化时间，则相应最高转速下所需的最大功率N_{max}(kW) 为：

$$N_{max}=\frac{Mn_{max}}{9750000\eta} \tag{4-5-17}$$

式中 M——总力矩，N·mm；

n_{max}——硫化鼓最高转速，r/min；

η——传动系统效率。

上述功率计算公式忽略了硫化鼓与各个传动辊之间的直径差异，以及包角的不同，因此，公式的精确性较差。如果要进行精确计算，则应按每个辊筒的具体情况分别计算每个辊筒所需的功率，再求其总和。

事实上，由于平带鼓式硫化机的工作速度很低，所消耗功率中有用部分的比例不大，而在传动系统的损耗很大。因此，进行粗略计算可基本上满足要求。

10．主要性能参数表

鼓式硫化机的规格表示方法，目前尚未制订出标准，一般有两种表示方法，一种以硫化鼓直径×硫化鼓长度表示，另一种以硫化鼓直径×制品最大宽度表示。本章内平带鼓式硫化

表 4-5-1 国产平带鼓式硫化机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	700×1400	700×1800（环形带）	参数名称 \ 机器规格	700×1400	700×1800（环形带）
硫化鼓直径，mm	700	700	硫化鼓面温度，℃	151～165	151～165
硫化鼓长度，mm	1400	1800	主电机功率，kW	3.0/2.2	5.5/3.7
硫化鼓线速度，m/min	0.0～1.98	0.038～0.456	调距电机功率，kW	1.1	
压力带总张力，kN	380	490	硫化制品宽度，mm	1250	1500
压力带对硫化鼓压力，MPa		不低于0.4	硫化制品厚度，mm	5	5
蒸汽压力，MPa	0.6	0.6			

表 4-5-2 IHI公司平带鼓式硫化机主要性能参数

性能 \ 机器规格	60″×80″		60″×48″	
速度分级	L型（低速）	H型（高速）	L型（低速）	H型（高速）
产品最大宽度，mm	1900		1150	
产品厚度，mm	0.4～22		0.4～22	
薄钢板压力带宽度，mm	2030		1220	
辊筒长度，mm	2235		1370	
硫化鼓直径，mm	1525		1525	
其它辊筒直径，mm	1015		1015	
硫化时间，min	2～40	0.3～6	2～40	0.3～6
硫化鼓速度，mm/min	1750～87.5	11670～580	1750～87.5	11670～580
第一压力辊压力，kN	450		270	
第二压力辊压力，kN	650		380	
压力带张力，	750		450	
压力带单位压力，MPa	0.5		0.5	
硫化温度，℃	200		200	

注：L型用于橡胶制品。

H型用于塑料制品。

机的规格，暂以前者方法表示。

国内、外平带鼓式硫化机的主要性能参数请见表4-5-1～表4-5-3。

表 4-5-3 Berstorff公司平带鼓硫化机主要性能参数

型号	硫化鼓直径 mm	压力带型号	硫化压力 kPa	加热区长度 mm	硫化制品宽度，mm							主电机功率 kW
					600	1000	1250	1500	1600	2000	2500	
6	600	G，S①	600	1280	●	●						3
7	700	G	450	1500		●	●	●				5.5
10	1000	G	450	2450		●	●	●	●	●		5.5
15	1500	G	450	3500		●	●	●	●	●		7.5
15SN	1500	G，S	600	3500		●	●	●	●	●		7.5
15S	1500	G，S	600	3500		●	●	●	●	●		7.5
20	2000	G	600	4500		●	●	●	●	●	●	11
20S	2000	S	600	4500		●	●	●	●	●	●	15
25	2500	G	450	5800			●	●	●	●	●	15
25S	2500	S	450	5800			●	●	●	●	●	15
30	3000	G	450	7000			●	●	●	●	●	22
30S	3000	S	450	7000			●	●	●	●	●	22

① G——钢丝绳编织压力带。

S——薄钢板压力带。

第五节 主要零部件结构和计算

一、硫 化 鼓

（一）结构简介

硫化鼓是平带鼓式硫化机的关键部件，对硫化制品有直接影响。因此，对硫化鼓提出下列要求：

① 要有足够的强度和刚度，轴颈与鼓面需有很高精度的同轴度；

② 鼓面要求有较高精度的表面粗糙度；

③ 鼓壁厚薄要求一致，材质均匀，表面温度分布均匀。

硫化鼓的结构如图4-5-9所示，由硫化鼓筒体1、轴承座2和4、进汽、回水的旋转接头 3 等组成。轴承5采用带退卸套的调心轴承（型号513664）。硫化鼓筒体1用锻钢锻制或锅炉钢板卷焊而成，两端焊接铸钢轴头。筒体需经退火处理，再经机械加工，鼓面的表面粗糙度要求达到Ra0.20，并需镀硬铬，镀层厚度在0.20以上，以提高鼓面的耐磨性，并防止锈蚀。筒体内壁焊有两个加强环6，以增加硫化鼓筒体的刚度。硫化鼓制成后，应按受压容器要求，用1.25倍工作压力作水压试验。对于需要加工压纹或沟槽的制品，须采用相应的带花纹的硫化鼓。

硫化鼓两端和轴头裸露部分，应尽量保温隔热，以使热量损失最小。

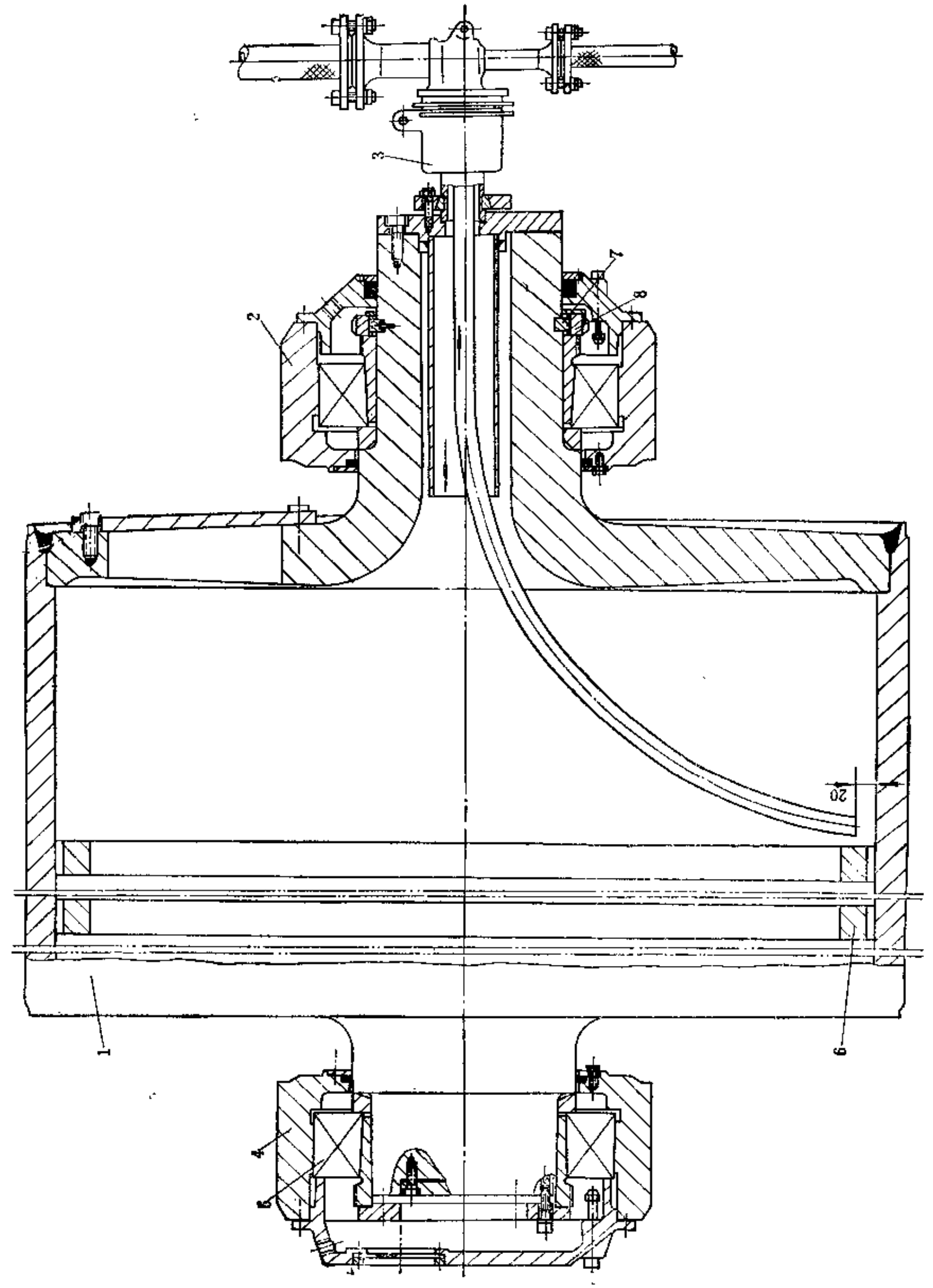


图 4-5-9 Φ1500×2000平带鼓式硫化机硫化鼓

1—硫化鼓筒体；2、4—轴承座；3—旋转接头；5—轴承；6—加强环；7—键；8—螺母

硫化鼓的加热一般有三种方式：蒸汽加热、热媒油加热和热水加热。橡胶厂里通常用蒸汽加热，温度可由蒸汽压力控制。如没有蒸汽锅炉，或硫化温度较高，可采用热媒油加热。此时，硫化鼓的加热通道需采用钻孔形式，如图4-5-10所示，同时，在硫化鼓内表面上，焊上许多半圆管道如图4-5-11所示。热媒油用电、煤气或燃油加热之后，由泵输到硫化鼓，经过鼓面上的钻孔或半圆管道，加热鼓面，钻孔和半圆管道的布置应使鼓面的表面温度分布均匀一致。硫化介质采用热水时，硫化鼓的加热通道也采用钻孔形式，与热油加热基本相同。



图 4-5-10　硫化鼓正在加工鼓面钻孔



图 4-5-11　钻孔硫化鼓的半圆管道及进油（水）管

用蒸汽加热的硫化鼓，需要采用专门的旋转接头，如图4-5-12所示。虽然结构较复杂，但密封效果较好。空心套筒10通过连接板与硫化鼓轴头相连接，而旋转接头的壳体5及接头1则固定在进汽管道上。硫化鼓旋转时，空心套筒10随着旋转。石墨密封环 6 的左端面与不锈钢支承环8相接触。依靠弹簧4的作用力将石墨垫9、不锈钢支承环8和石墨密封环6互相压紧，使旋转密封面不会泄漏。石墨垫9和石墨密封环6磨损到不能用时，可以更换。

（二）强度和刚度的计算

硫化鼓的计算主要根据负荷特点以刚度计算为准。一般刚度满足要求时，强度自然满足要求。

硫化鼓的受力情况如图4-5-13所示，它的内腔作用有0.5～0.8MPa的蒸汽压力，在压力带包角范围内则受有0.5MPa左右的硫化压力（可视为均匀外压）。因此，硫化鼓工作时的作用力有：压力带总张力 Q 引起的轴承支反力 R_a 和 R_b、回转扭矩 M_n、温度应力。对于装有后压力辊的鼓式硫化机还有后压力辊的作用力。

为了便于计算，必须将受力条件进行适当简化。如鼓内蒸汽压力、温度应力和后压力辊作用力对挠度的影响并不很大，故忽略不计，同时，还忽略掉鼓内两个加强环的影响。

由于硫化鼓的长径比通常小于3，硫化鼓挠度宜按短梁计算，即应考虑剪切效应。它的总挠度 Y_{max}（mm）等于弯曲挠度 Y_{Wmax}（mm）和剪切挠度 Y_{Gmax}（mm）之和，即：

$$Y_{max}=Y_{Wmax}+Y_{Gmax}=\frac{qb}{384EJ_1}\left[8a^3-4ab^2+b^3+64c^3\left(\frac{J_1}{J_2}-1\right)\right]$$

$$+\frac{f_{s1}qb}{4GF_1}\left[a-\frac{b}{2}+2c\left(\frac{f_{s2}F_1}{f_{s1}F_2}-1\right)\right] \qquad (4-5-18)$$

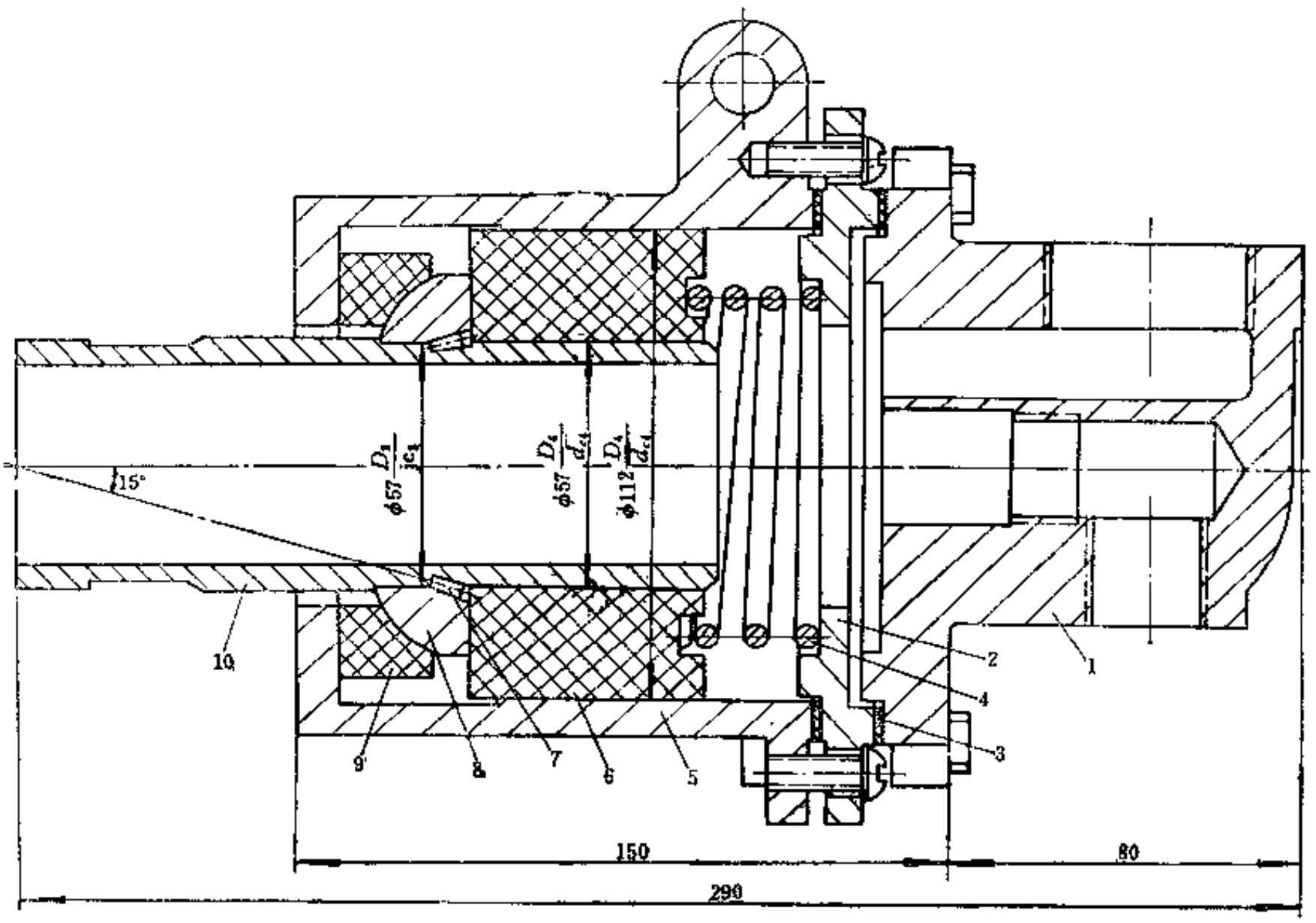


图 4-5-12　旋转接头

1—接头；2—垫环；3—石棉垫；4—弹簧；5—壳体；6—石墨密封环；7—止动销；8—不锈钢支承环；9—石墨垫；10—空心套筒

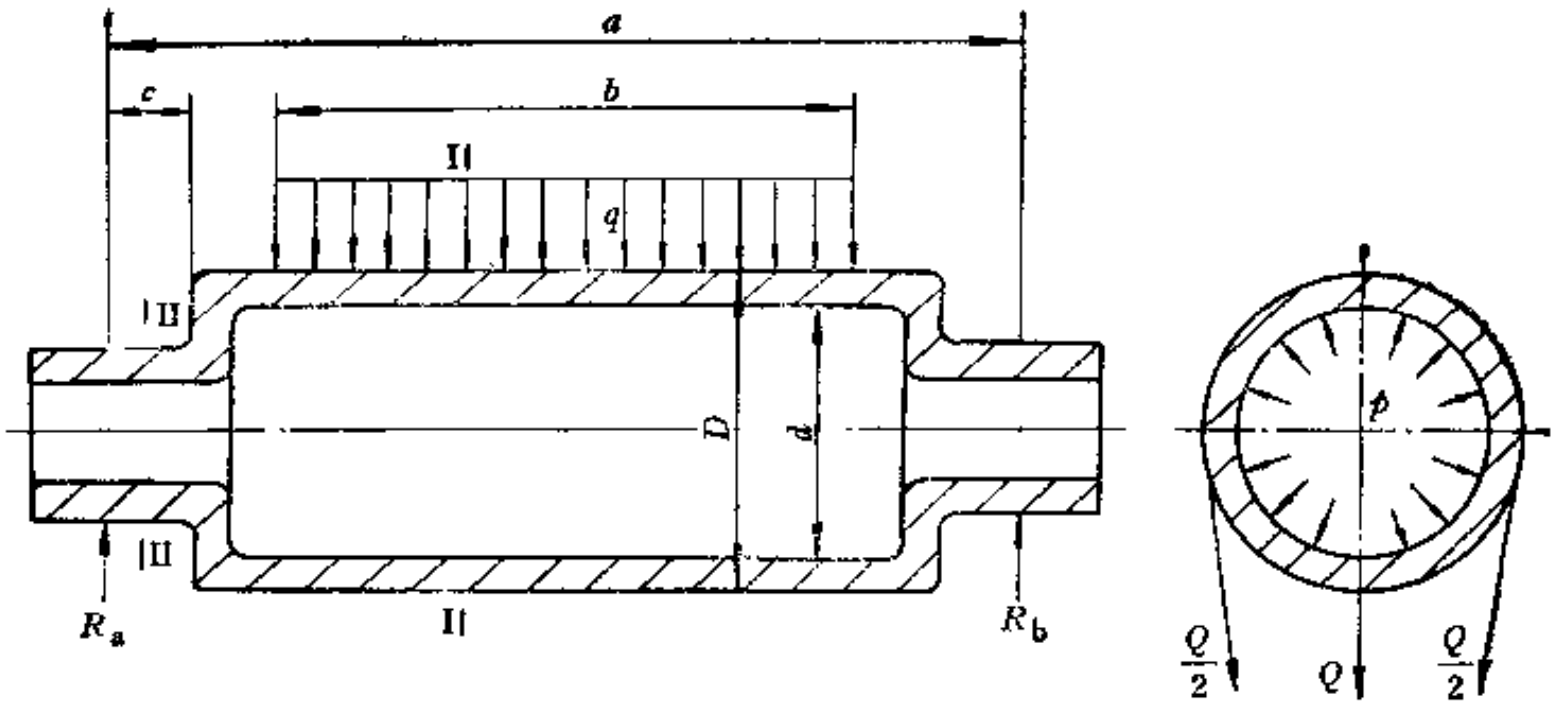


图 4-5-13　硫化鼓受力情况

式中 q——硫化鼓单位长度上的载荷，$q=\frac{Q}{b}$，N/mm，

b——硫化制品的最大宽度，mm；

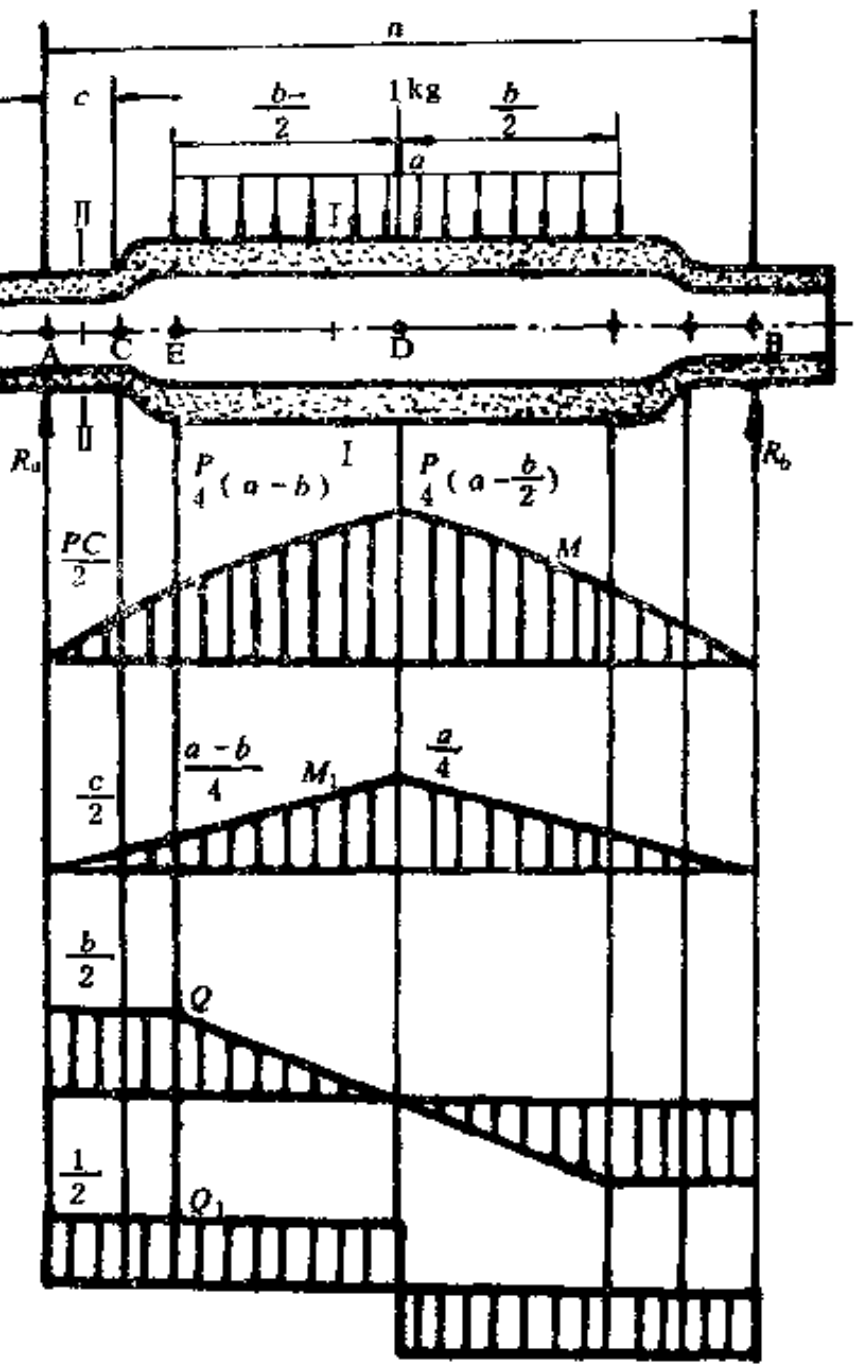


图 4-5-14 硫化鼓的弯矩与剪力图

Q——压力带最大总张力，N；

J_1——硫化鼓Ⅰ-Ⅰ截面的惯性矩，mm⁴；

J_2——硫化鼓Ⅱ-Ⅱ截面的惯性矩，mm⁴；

F_1——硫化鼓Ⅰ-Ⅰ截面的截面积，mm²；

F_2——硫化鼓Ⅱ-Ⅱ截面的截面积，mm²；

E——材料的弹性模量，N/mm²；

G——材料的剪切弹性模量，N/mm²；

f_{s1}——Ⅰ-Ⅰ截面的剪切挠度因子；

f_{s2}——Ⅱ-Ⅱ截面的剪切挠度因子；

a，b，c——见图4-5-13，mm。

硫化鼓的弯矩及剪力图可见图4-5-14，由此，可看出危险断面及相应的应力分布状况。

剪切挠度因子f_s视鼓体结构而异，薄壁鼓体之$f_s\approx2$，$K=\frac{d}{D}<0.6$的厚壁鼓体之f_s则为：

$$f_s=\frac{10}{9}\left[\frac{1+1.4K^2+0.9K^4}{(1+K^2)^2}\right] \tag{4-5-19}$$

硫化鼓在工艺上允许的挠度值为0.04～0.06mm。

如果硫化鼓需要进行强度校核时，则可按下式计算其当量应力$\sigma_{当}$(N/mm²)：

$$\sigma_{当}=\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}+\frac{pd^2}{D^2-d^2}\leqslant[\sigma] \tag{4-5-20}$$

式中 σ——最大正应力，$\sigma=\frac{4Dqa^2}{\pi(D^4-d^4)}$ ❶，N/mm²；

τ——最大剪切应力，$\tau=\frac{4qa}{\pi(D^2-d^2)}$，N/mm²；

p——硫化鼓内蒸汽压力，MPa；

$[\sigma]$——许用应力，N/mm²；

❶ 把硫化鼓的载荷简化为支反力R_a与R_b之间受均布载荷。

q ——硫化鼓上单位长度的载荷，N/mm。

式（4-5-20）仍然是个粗略的计算公式，它忽略了温度应力和后压力辊的压力等。

二、压 力 带

（一）压力带的结构与材料

目前，平带鼓式硫化机使用的压力带有两种：薄钢板压力带和钢丝绳编织压力带。薄钢板压力带的结构如图4-5-15所示，它由焊接性能较好、厚度为1.2～1.8mm的薄钢带焊接而成。对于薄钢板压力带，其纵向焊缝每条压力带不得多于2条，横向焊缝不得多于1条。横向焊缝与宽度方向成45°角，并相互错开。环形的薄钢板压力带其左、右内周长之差＜2.0mm。焊缝焊接后，表面须经精磨抛光处理。

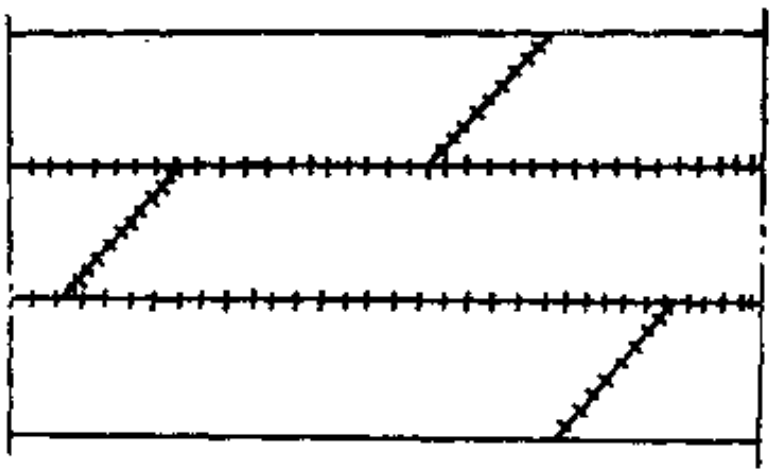


图 4-5-15 薄钢板压力带

薄钢板压力带的材料，早期产品采用冷轧碳素钢制成，由于冷轧碳素钢的强度还是不够高，现在已经越来越多地采用冷轧低碳不锈钢。瑞典SANDVIK公司生产的薄钢板压力带，其钢材的化学成分：Cr16.5，Ni4，Cu4，C0.07以下，Si1，Mn1。大致相当于牌号为0Cr17Ni4Cu4Nb不锈钢，其抗拉强度在常温下为1400N/mm²，150℃时为1300N/mm²，200℃时为1290N/mm²，屈服限在150℃时为1200N/mm²。薄钢板压力带的表面粗糙度不超过Ra 0.32。德国Berstorff公司鼓式硫化机薄钢板压力带，有的采用牌号为BC13的碳素钢，有的采用牌号为BN12、BN14的不锈钢。见表4-5-4。

表 4-5-4 Beretorff薄钢板压力带参数

参数 \ 压力带钢材牌号	BC13	BN12	BN14
抗拉强度，N/mm²	1200	1200	1400
屈服点，N/mm²	1100	1000	1350
伸张率，%	11	20	12

薄钢板压力带在使用时，可在压力带背面用红外线对制品加热，提高硫化速度，也无须在带上挂胶，由压力带直接与制品接触加压，硫化后的产品，表面有较高的光洁度。但是，薄钢板压力带限于强度关系，不能太薄，因而其曲挠性能较差，宜在硫化鼓直径1500～2000mm的大型平带鼓式硫化机上使用。另外，薄钢板压力带缺乏弹性，一旦有金属块（如螺钉、螺母等）落入压力带与硫化鼓或各辊筒之间，会把压力带顶坏，甚至顶穿，使用时需要特别注意。

钢丝绳编织压力带是由X-t-1×7-1.02-190-I-S-b和X-t-1×7-1.02-190-I-Z-b两种钢丝绳为径线，与X-t-1×7-1.02-190-I-Z-b钢丝绳为纬线编织而成的。钢丝必须镀铜，以便于钢丝绳与橡胶的粘合。钢丝绳编织压力带的结构如图4-5-16所示。

钢丝绳编织压力带与制品接触的一面，挂有一层厚5.5mm的耐热橡胶（通常用氯丁橡胶），挂胶过程是在ϕ700×1400平带鼓式硫化机上利用专用的附件，先进行刮胶浆，再贴胶

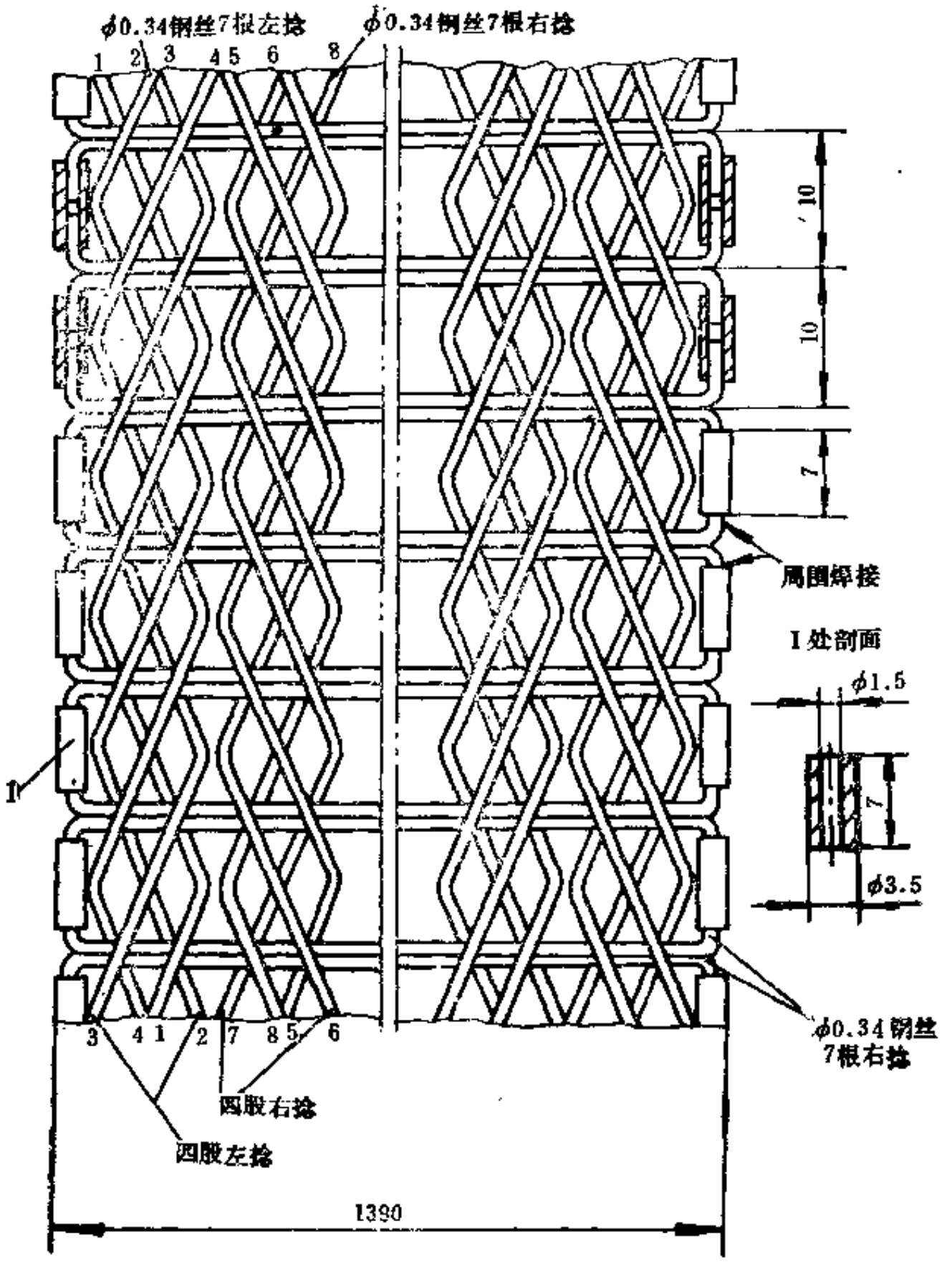


图 4-5-16 φ700×1400平带鼓式硫化机钢丝绳编织压力带

片，然后用机器自身的硫化鼓硫化。

钢丝绳编织压力带的曲挠性能好，一层耐热橡胶片可以起到一定的保温作用，但是，由于橡胶胶片的隔热作用，不能在压力带背面对制品进行加热，因而使用钢丝绳编织压力带的平带鼓式硫化机，不宜硫化厚制品。另外，压力带的橡胶层长期在高温下使用，容易老化龟裂，须经常清除更新。

（二）薄钢板压力带厚度的确定

薄钢板压力带在工作过程中主要受弯曲应力和拉应力的作用，其弯曲应力σ_w(N/mm²)可由下式求得：

$$\sigma_w = \frac{E\delta}{2\rho} \tag{4-5-21}$$

式中 E——材料弹性模量，N/mm²；

δ——压力带厚度，mm；

ρ——曲率半径，其值取压力带挠过的最小辊筒半径，mm。

薄钢板压力带的拉应力σ_1(N/mm²) 为：

$$\sigma_1=\frac{pD}{2\delta} \tag{4-5-22}$$

式中 p——硫化压力，MPa；

D——硫化鼓直径，mm；

δ——压力带厚度，mm。

薄钢板压力带的总应力σ(N/mm²) 为：

$$\sigma=\sigma_w+\sigma_1=\frac{E\delta}{2\rho}+\frac{pD}{2\delta} \tag{4-5-23}$$

应当权衡弯曲和拉伸这两种应力，来确定压力带厚度 δ 的合理值，使之总应为最小，疲劳寿命最高。为此，将上式微分后得 δ 值（mm）：

$$\delta=\sqrt{\frac{pD\rho}{E}} \tag{4-5-24}$$

由式（4-5-24）求得的 δ 值，尚需适当考虑腐蚀和磨耗的裕度、钢板的厚度偏差以及焊接与抛光的影响等。

钢丝绳编织压力带的计算，主要根据经线钢丝绳的强度来考虑，而弯曲应力可以忽略。

（三）压力带长度计算

压力带的长度主要取决于硫化鼓、上下辊及伸张辊的直径和中心位置，该位置的确定，应考虑到便于安装和压力带的更换。

压力带为一个完整的环形带，其周长应经过准确的计算，以免周长不足而无法安装使用。也可用图解求其周长。

图4-5-17所示为压力带在拆卸状态下的长度计算图。由图可见，若使硫化鼓能够推进和推出，则上、下调节辊的调整距离：$b>R+r$，亦即压力带与硫化鼓的包角必须小于

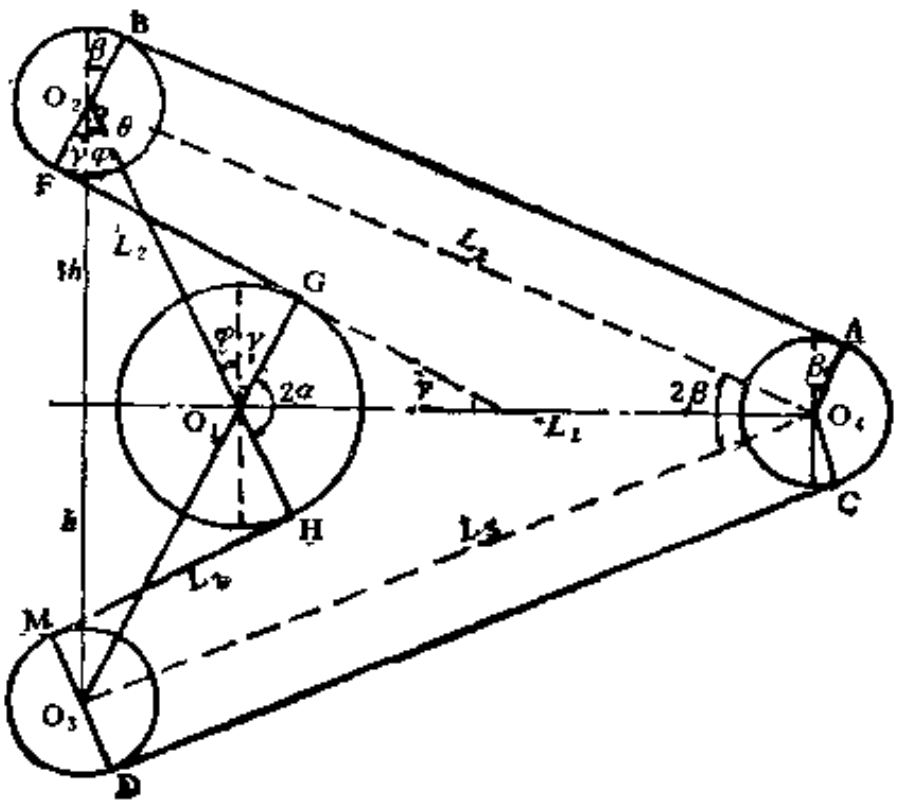


图 4-5-17 压力带长度计算图

180°，一般应在160°左右。

为计算方便起见，假定：将上、下辊调到上下两端，并与硫化鼓中心距离相等，并将伸张辊调到前端，呈对称卸鼓位置。

压力带长度L_0(mm)的几何计算公式为：

$$L_0=2L_3+2\left(\sqrt{\left(\frac{L_2r}{R+r}\right)^2-r^2}+\sqrt{\left(\frac{L_2R}{R+r}\right)^2-R^2}\right)+\frac{\pi}{90}[R\alpha+r(180^\circ+\alpha)] \tag{4-5-25}$$

式中 R——硫化鼓计算半径，数值等于实际半径加上$\frac{1}{2}$压力带厚度，mm；

r——压力带上、下辊与伸张辊计算半径，数值上等于该辊外半径加上$\frac{1}{2}$压力带厚度，mm；

L_3——张紧辊到上、下辊中心距，mm；

L_2——硫化鼓中心到上、下辊中心距，mm；

α——硫化鼓上压力带的包角之半，一般拆卸时，可取$2\alpha=160^\circ$。

压力带在张紧状态时，一般包角为$2\alpha=270\sim280^\circ$。这时，压力带的外周，不应碰在硫化鼓上，以免引起压力带的表面摩擦。若不计压力带在张紧时的伸长量，则拆卸和张紧状态的压力带周长相同。

若取压力带的伸长量为ΔL，则张紧时的周长L(mm)为：

$$L=L_0+\Delta L \tag{4-5-26}$$

(四) 压力带的疲劳寿命计算

压力带的主要失效形式是由于曲挠而产生疲劳破坏。因此，设计时应计算其疲劳寿命。根据挠性传动带的疲劳寿命方程，则其寿命公式为：

$$H=\frac{10^7}{3600ux}\left(\frac{[\sigma_y]}{\sigma_{max}}\right)^M \tag{4-5-27}$$

式中 H——寿命，h；

M——寿命指数，这里取$M=7\sim8$；

u——绕转次数，$u=\frac{V}{L}$，1/s；

V——压力带线速度，mm/s；

L——压力带周长，mm

x——辊筒个数，此处$x=4$；

σ_{max}——最大应力，可取$\sigma_{max}=\sigma_1+\sigma_w$，N/mm²，其中：

$$\sigma_1=\frac{pD}{2\delta}$$

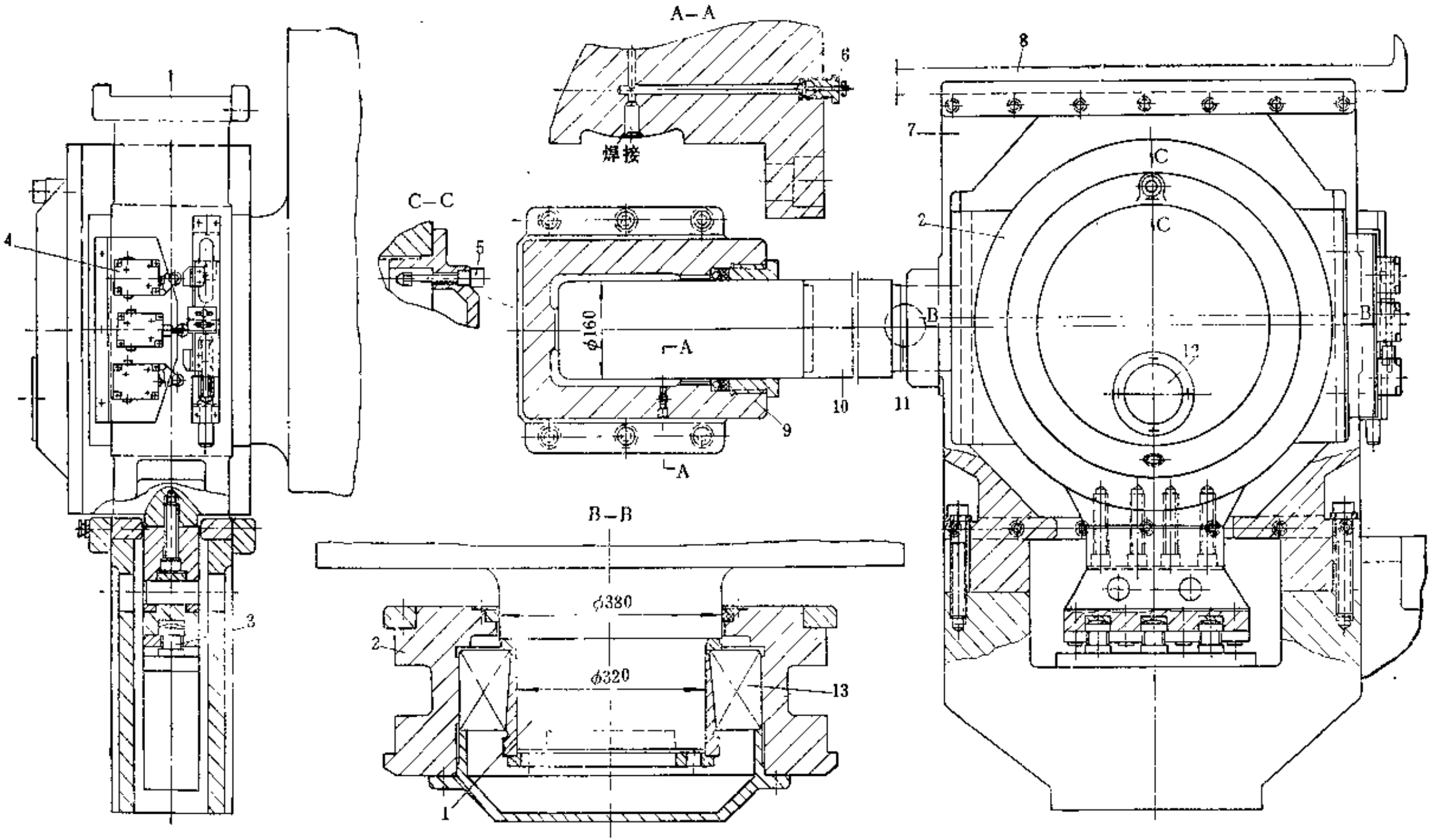


图 4-5-18 Φ1500×2000平带鼓式硫化机压力带伸张调节装置

1—伸张辊；2—轴承座；3—伸张辊上、下调整油缸；4—限位开关；5—喷油管；6—放气阀；7—轴承座横移座架；8—机架；9—伸张油缸；10—柱塞；11—钢球；12—油位视窗；13—带紧定套的双列向心球面滚子轴承

$$\sigma_w = \frac{F\delta}{2\rho}$$

$[\sigma_y]$——在$N_0=10^7$循环基数下的疲劳极限，N/mm^2。

三、压力带伸张调节装置

压力带在开始跑合后，常会出现某些变形，如钢丝绳编织压力带，更容易出现纬线变形。为保证压力带的寿命，此变形必须是等距平行的。为此，在运行时，必须保证硫化鼓与伸张辊平行，故伸张油缸必须有附加偏移的控制装置。此装置直接和压力带跑偏调节装置的液压系统合在一起，并在超过调整点后自动进行调节。

压力带伸张调节装置的结构如图4-5-18所示，主要由伸张辊1、轴承座2、伸张油缸9、伸张辊上、下调整油缸3和轴承座横移座架7等组成。压力带靠伸张辊1两端的两个伸张油缸9（柱塞式油缸）推动轴承座横移座架7沿机架8的导轨移动而张紧。伸张辊1的一端，轴承座2的下方还装有3个伸张辊上、下调整油缸3（另一端没有），可将伸张辊轴端的轴承座2沿轴承座横移座架7的导轨作上、下调整，以防压力带跑偏。油缸3推动轴承座2的上下位置，由3个限位开关4控制。

辊筒两端的滚动轴承由油泵压力油通过喷油管5喷油润滑，回油从压盖下部小孔流回油箱。

钢球11用于轴承座横移座架7和伸张油缸9的柱塞10之间的自动调心。

根据工艺要求，伸张油缸9的滚压控制必须满足压力能在一定范围内调节以及压力应能稳定在选定范围内的要求。其控制和调整如下所述。

（一）压力带伸张液压控制

图4-5-19所示为$\phi1500\times2000$平带鼓式硫化机的伸张油缸液压控制系统，它为了满足生产工艺要求，采用自动补压和电接点压力表调压。当二位三通阀5处于Ⅰ位时，起动电机2，油泵1工作，压力油经溢流阀4回到油箱。另一方面，压力油打开可控单向阀6，使伸张油缸11的余油回油箱。当二位三通阀5处于Ⅱ的位置时，油泵压力油由二位三通阀5经单向阀6、截止阀7和10送入伸张油缸11，推动伸张辊轴承座横移座架沿机架导轨移动，张紧压力带，使制品得到硫化压力。当电接点压力表9的压力值达到选定的上限压力时，切断电机电源，油泵1停止工作。由于泄漏等原因，压力下降到电接点压力表9的下限时，油泵1又开始工作充油补压。

为了保护压力带，在伸张油缸11的进油管路上接有两只溢流阀3。同时，为了保证溢流阀3的调定压力必须高于溢流阀4的最大调定压力1～2MPa，调定后不得任意变动并作铅封。截止阀7和10在工作时必须打开，否则由于疏忽而会造成单缸受压，将损坏压力带和其它机件。伸张油缸在工作时，必须经常观察电接点压力表9所指的压力数值是否和压力表8相同，如不同，则须及时检查和修理。

（二）压力带的调整

压力带在工作过程中，由于制品厚度不一致或安装等方面的原因而造成偏移，必须予以调整。压力带的调整和控制可用图4-5-20和图4-5-21说明。压力带的调整控制装置（见图4-5-20）由摆杆2、弹簧支承杆3和支承板5、限位开关6等组成。摆杆2和支承板5可绕O点摆动。支承板5摆动时，触动限位开关6和9动作，以控制压力带1的偏移。

压力带伸张辊上、下调整油缸的液压控制原理如图4-5-21所示，当压力带处于正常位置

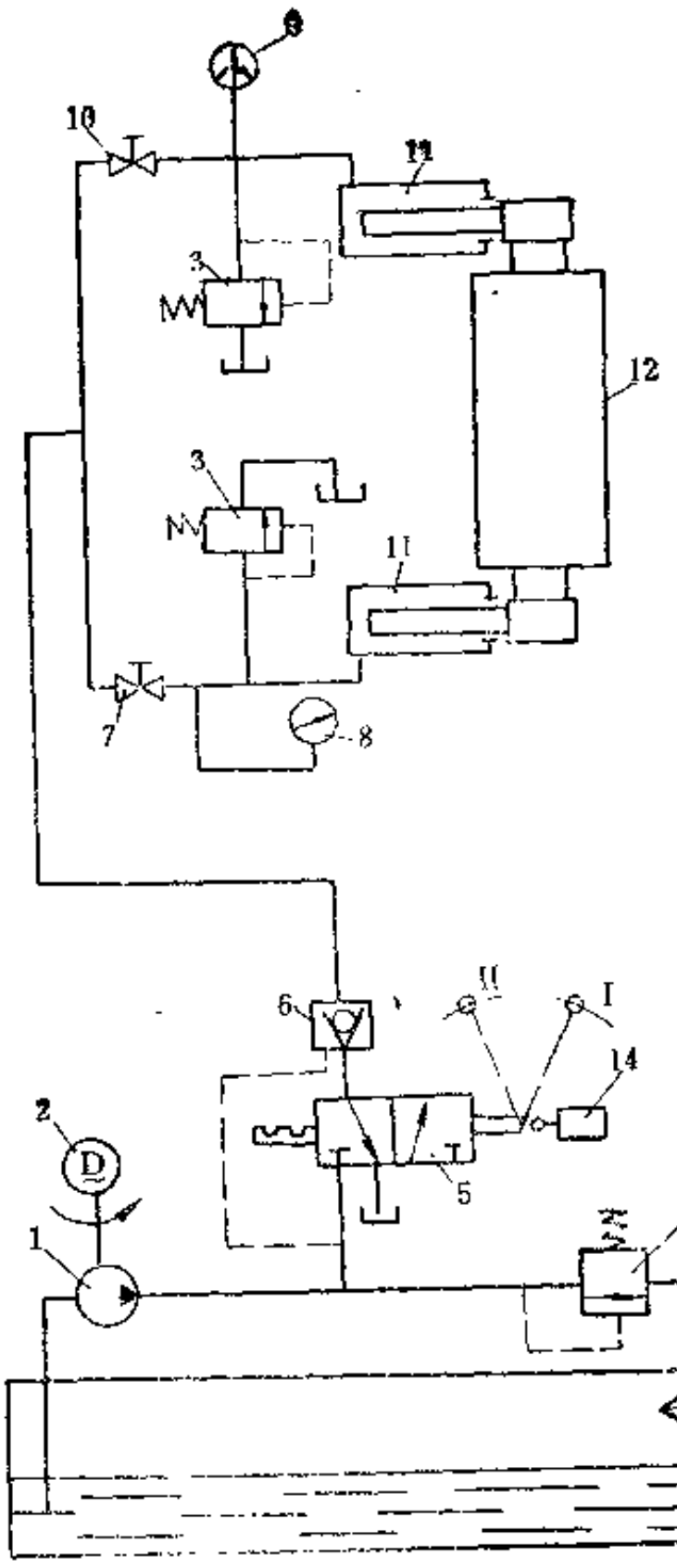


图 4-5-19 伸张油缸液压控制系统

1—柱塞泵（30MPa,1L/min）；2—电机（1.1kW,1380r/min）；3、4—溢流阀；5—二位三通手动阀；6—可控单向阀；7、10—截止阀；8—压力表（0～40MPa）；9—电接点压力表（0～40MPa）；11—伸张油缸；12—伸张辊；13—滤网；14—限位开关

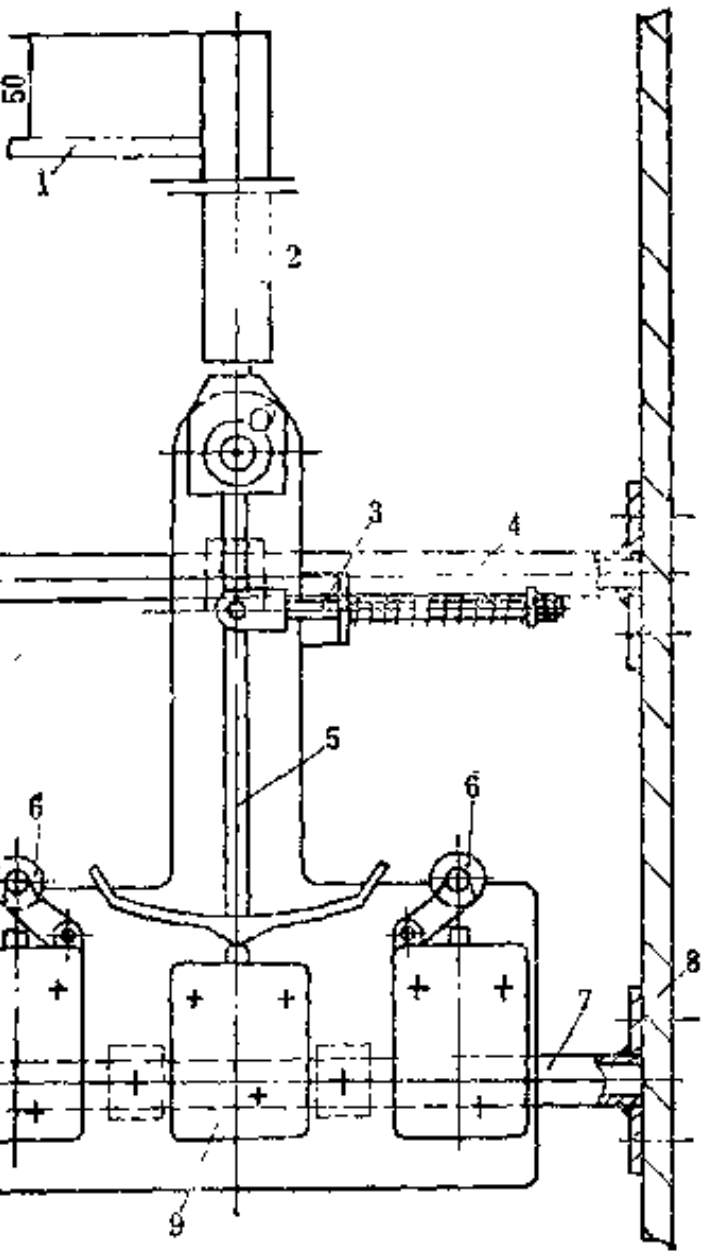


图 4-5-20 压力带调整控制装置

1—压力带；2—摆杆；3—弹簧支承杆；4、7—支承管；5—支承板；6、9—限制开关；8—机架

时，油泵1的压力油通过三位四通电磁阀6回到油箱。假设当压力带向右偏移时，摆杆2绕O点（见图4-5-20）摆动，压力带离开中心，限位开关9发出偏移信号，当压力带继续偏移到规定的最大允许值时，摆杆2碰上左侧限位开关6，三位四通电磁阀6接通，调整油缸油路，压力油进入油缸尾腔，伸张辊12左端向上，压力带得到调整，反之亦然。当压力油由单向阀7进入油缸的同时，把单向阀8控制油路打开，使之回油。单向节流阀9使油缸动作平稳，避免油缸突然升压或失压。在控制油路中采用两只可控单向阀7和8组成的双路油压自锁回路，可使液压回路一旦失去压力油时，伸张辊可停在任何位置。同时，该回路可以调整油缸的运动速度。

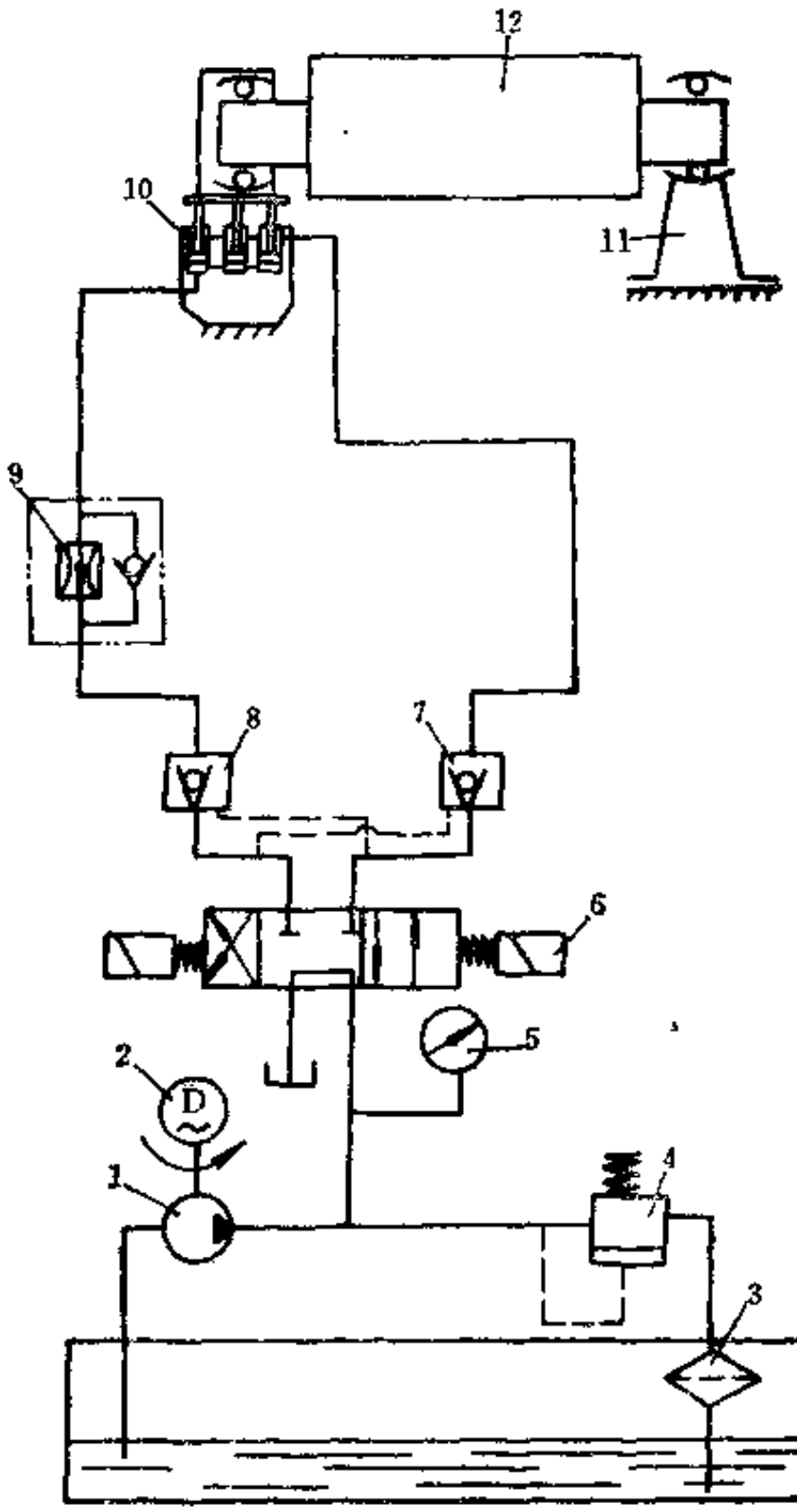


图 4-5-21　压力带调整液压控制原理图

1—油泵（30MPa，1L/min）；2—电机（1.1kW）；3—滤网；4—溢流阀；5—压力表（0～40MPa）；6—三位四通电磁阀；7、8—可控单向阀；9—单向节流阀；10—伸张辊上、下调整油缸；11—轴承座；12—伸张辊筒

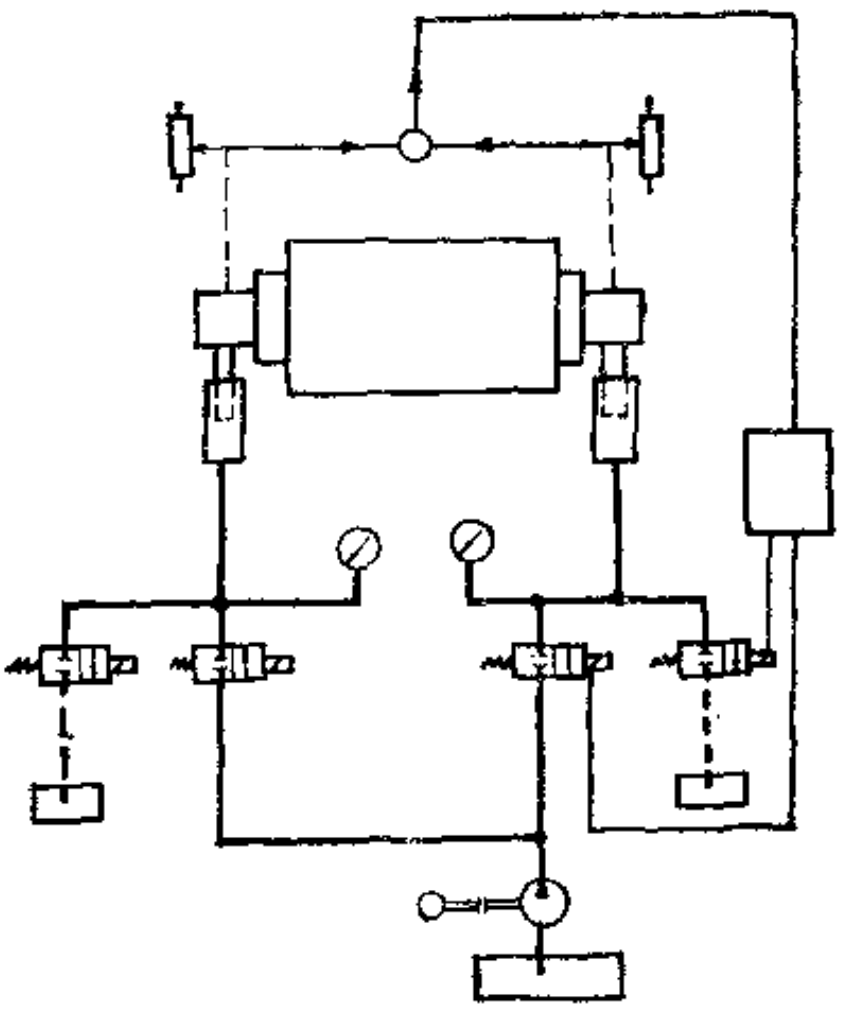


图 4-5-22　Berstorff公司压力辊调偏装置原理图

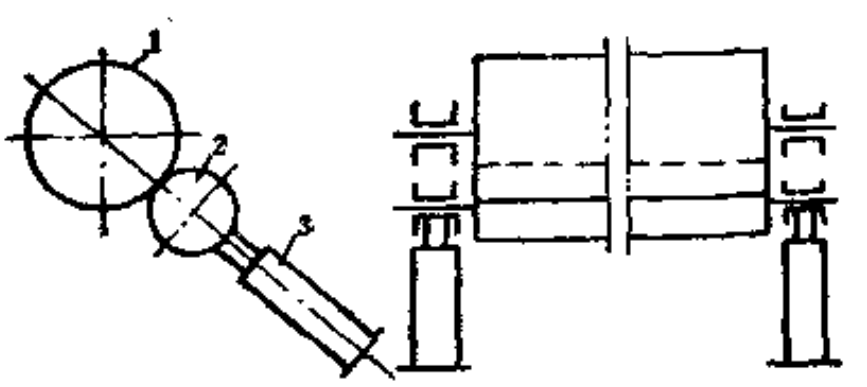


图 4-5-23　后压力辊示意图

1—硫化鼓；2—辊筒；3—油缸

图4-5-22所示为Berstorff公司专利的调偏装置原理图，它可以数字指示压力带的偏移。

四、后 压 力 辊

较大规格的平带鼓式硫化机装有后压力辊，可以局部提高硫化压力，它在硫化厚制品时有一定的作用。图4-5-23为后压力辊示意图，由油缸3和辊筒2组成，辊筒2是一个包有耐热橡胶的橡胶辊筒。

后压力辊的液压系统原理如图4-5-24所示。当三位四通手动阀6处于0位时，油泵1的压力油通过溢流阀3流回油箱。当三位四通手动阀6处于Ⅰ位时，压力油通过可控单向阀7进入油缸9尾腔，活塞上升，后压力辊10压在硫化鼓上。为了得到稳定的调定压力，采用了电接点

压力表自动补压。卸压时，三位四通手动阀6处于Ⅰ的位置，并接通限位开关11，油泵1工作，油缸9头腔进油，同时，压力油打开可控单向阀7，油缸尾腔压力油从单向阀7和三位四通手动阀6回到油箱，后压力辊退回。

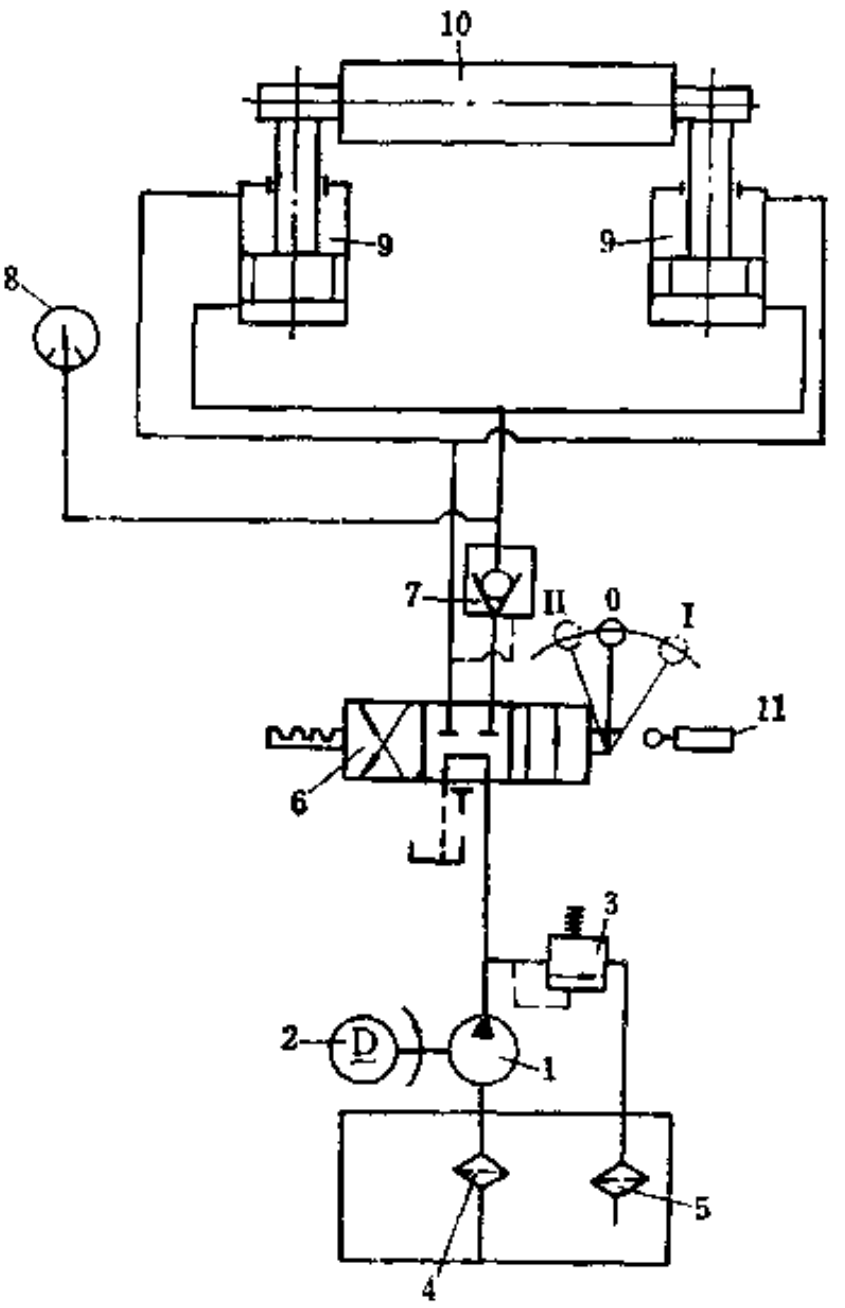


图 4-5-24 后压力辊液压系统原理图

1—油泵(15MPa,1L/min)；2—电机(0.75kW)；3—溢流阀；4,5—滤网；6—三位四通手动阀；7—可控单向阀；8—电接点压力表(0～25MPa)；9—油缸；10—后压力辊；11—限位开关

五、调距装置

调距装置安装于上、下辊上，其结构基本相同。图4-5-25所示为φ1500×2000平带鼓式硫化机的调距装置，主要由齿轮减速电机1、螺母及蜗轮减速器2和牙嵌式离合器3组成。牙嵌离合器3用于安装机器时调整上、下辊的高低。

六、挡边装置

挡边装置如图4-5-26所示。它的作用是使硫化制品两边整齐。挡边带7用胶帆布贴合制成环形，其厚角比制品略小，装在硫化鼓8上制品的两边，并由压力带压住，工作时，随硫化鼓一起旋转。两边挡边带7的距离可以通过手轮6、调距螺杆5和挡边带轮4调整，并可用拉紧气缸2推动挡边带轮4，把挡边带7张紧。挡边装置的支承横梁1固定在辊筒9两端的轴承座上，上、下辊调距时，挡边装置可随着一起移动。

有的平带鼓式硫化机在硫化鼓上安装有可拆卸的金属挡边环，以取代挡边胶带。金属挡边环的厚度应比制品厚度小0.8～1.5mm，使制品有被压力带压实的余地。

七、加热系统

平带鼓式硫化机的加热系统，有硫化鼓（有的机器还包括上、下辊）内的蒸汽加热系统和硫化鼓外、压力带背后电加热系统两种。后者只适用于使用薄钢板压力带的鼓式硫化机。

（一）硫化鼓蒸汽加热配管系统

硫化鼓内腔一般均采用蒸汽加热。φ1500×2000平带鼓式硫化机的蒸汽加热配管系统如图4-5-27所示。硫化鼓的硫化温度，通过比例调节器4调节。工作时用0.45MPa的压缩空气通过截止阀1经分水滤气器、减压阀和油雾器组合元件2送入比例调节器4，而0.6MPa的蒸汽经由截止阀20、单向阀16、隔膜阀7和旋转接头6等送入硫化鼓。为了防止意外，在旋转接头6的前面设有安全阀18。进汽回路上的旁路截止阀14在主回路发生故障时使用。硫化鼓中的冷凝水由吸管通过旋转接头6引出，经转阀12、旋启式单向阀15、汽水分离器13和截止阀17到排放口19排出。

（二）电加热装置

为了提高平带鼓式硫化机的生产能力，有的鼓式硫化机在压力带对硫化鼓的包容面外

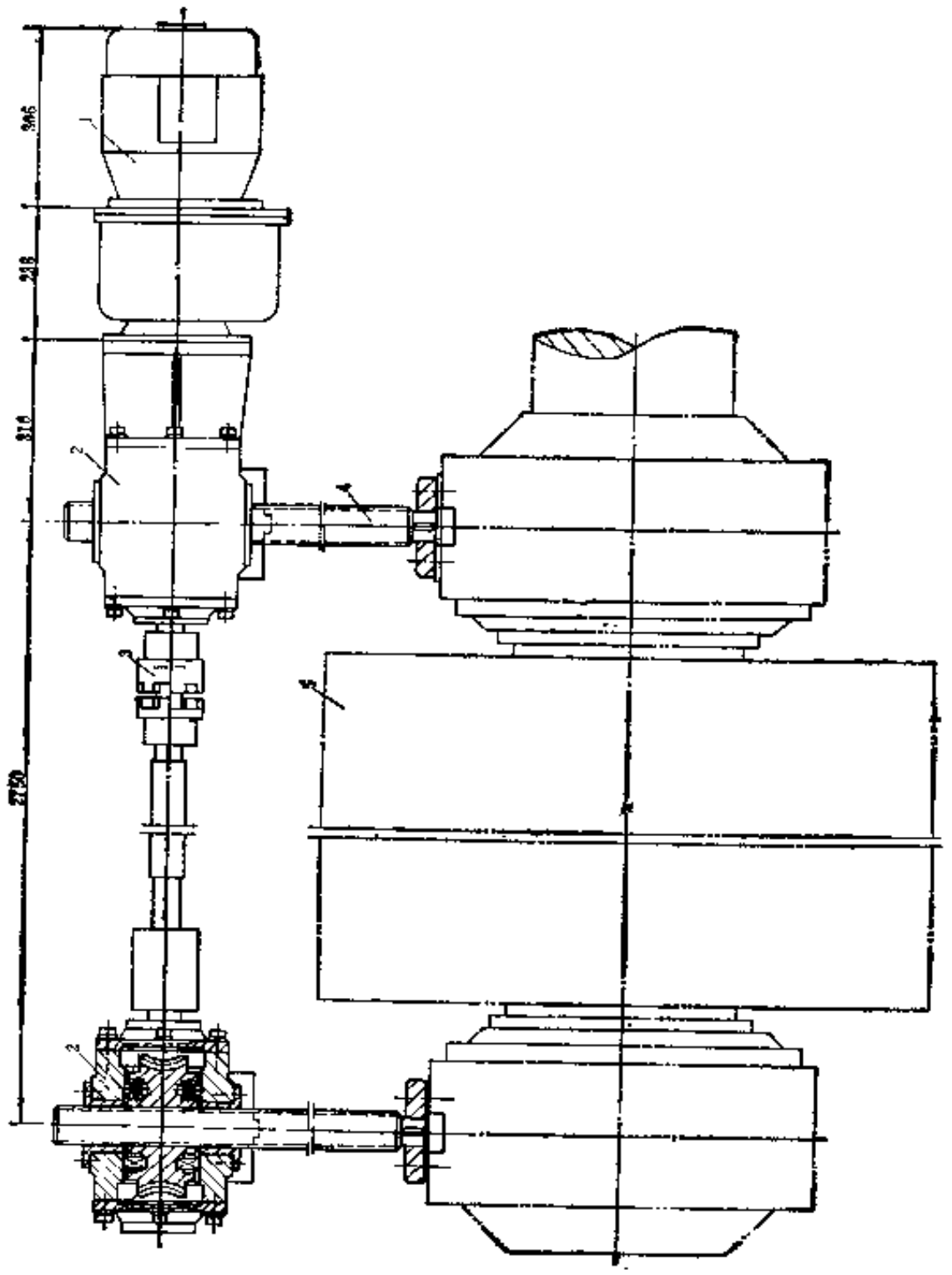


图 4-5-26 调距装置

1—齿轮减速电机；2—螺母及蜗轮减速器；3—牙嵌式离合器；4—螺杆；5—上、下辊

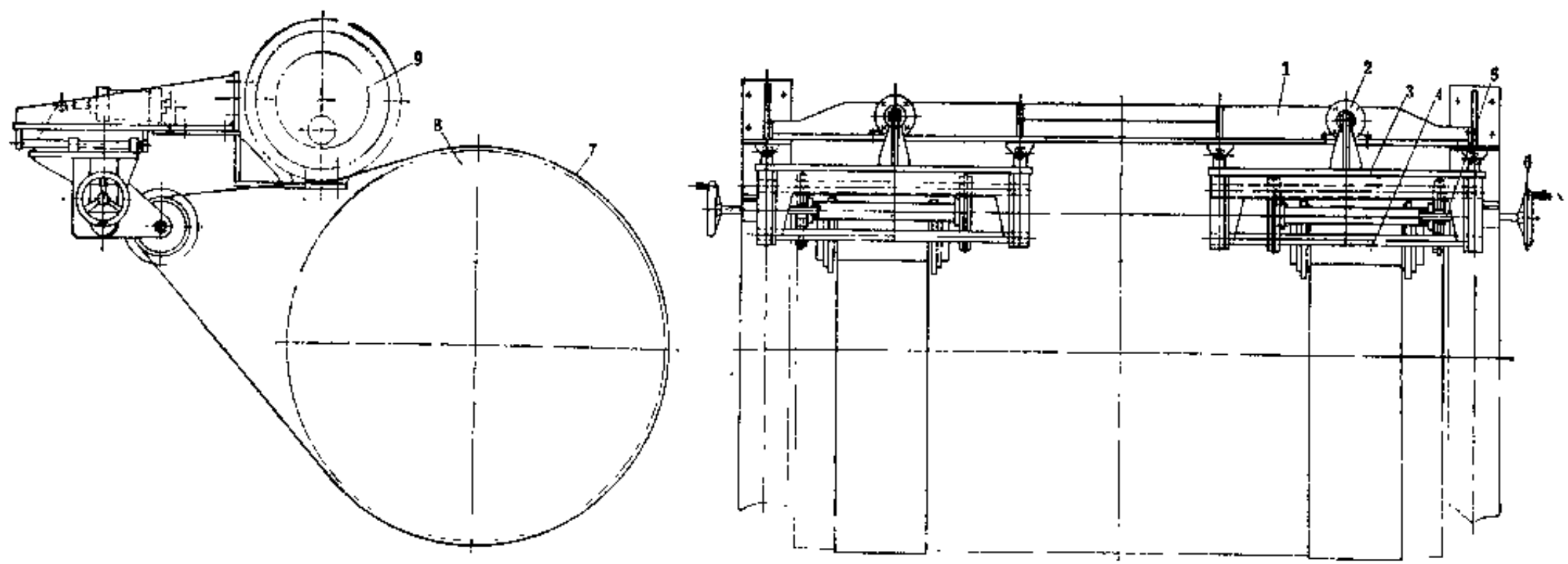


图 4-5-26　挡边装置

1—支承横梁；2—拉紧气缸；3—机架；4—挡边带轮；5—调距螺杆；6—调距手轮；7—挡边带；8—硫化鼓
9—传动辊

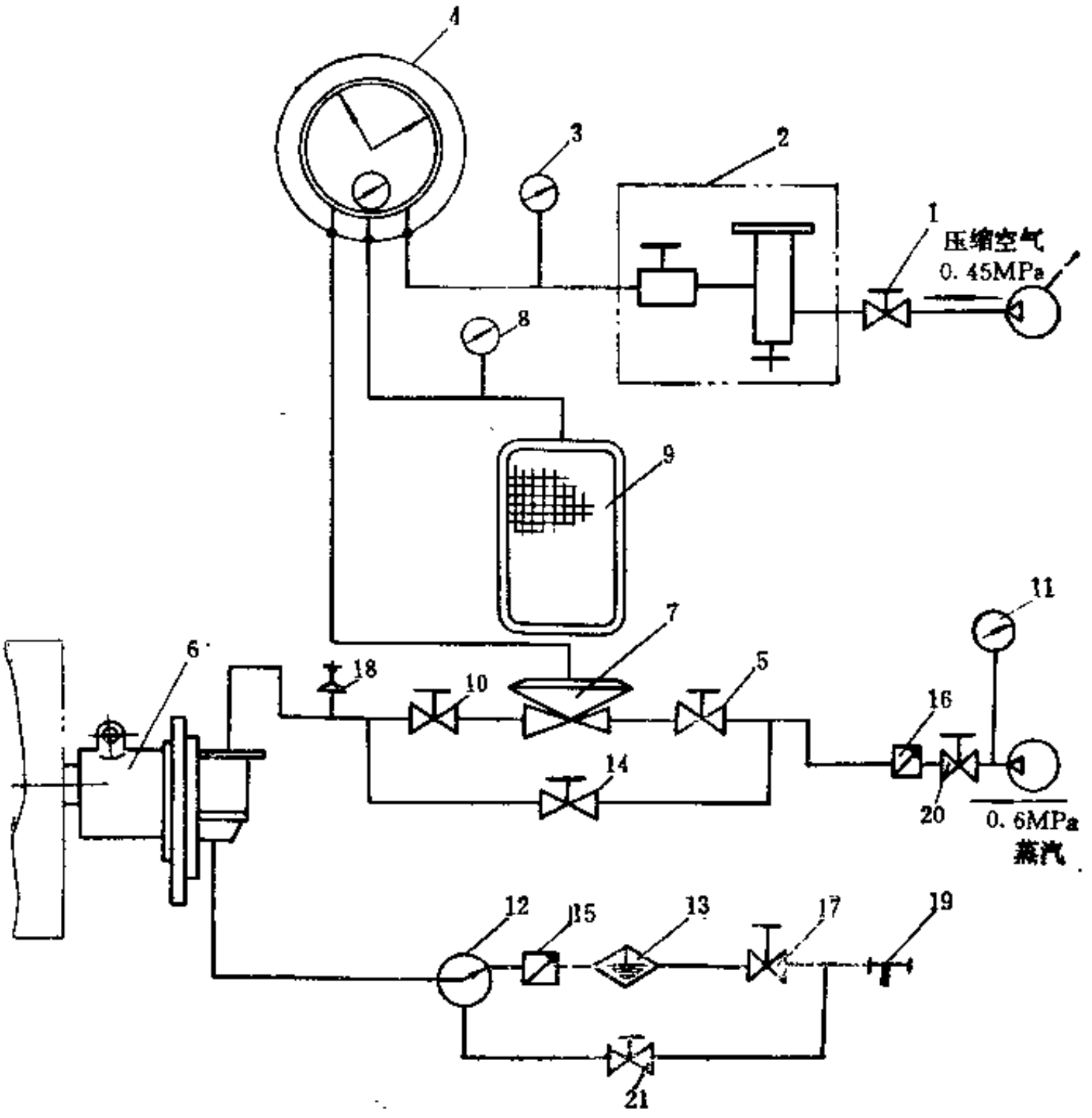


图 4-5-27　硫化鼓蒸汽加热配管系统

1、5、10、14、17、20、21—截止阀；2—分水滤汽器、减压阀、油雾器组合元件；3、8、11—压力表；4—比例调节器；6—旋转接头；7—隔膜阀；9—蒸汽压力自动记录仪；12—转阀；13—汽水分离器；15、16—旋启式单向阀；18—开放式弹簧安全阀；19—排放口

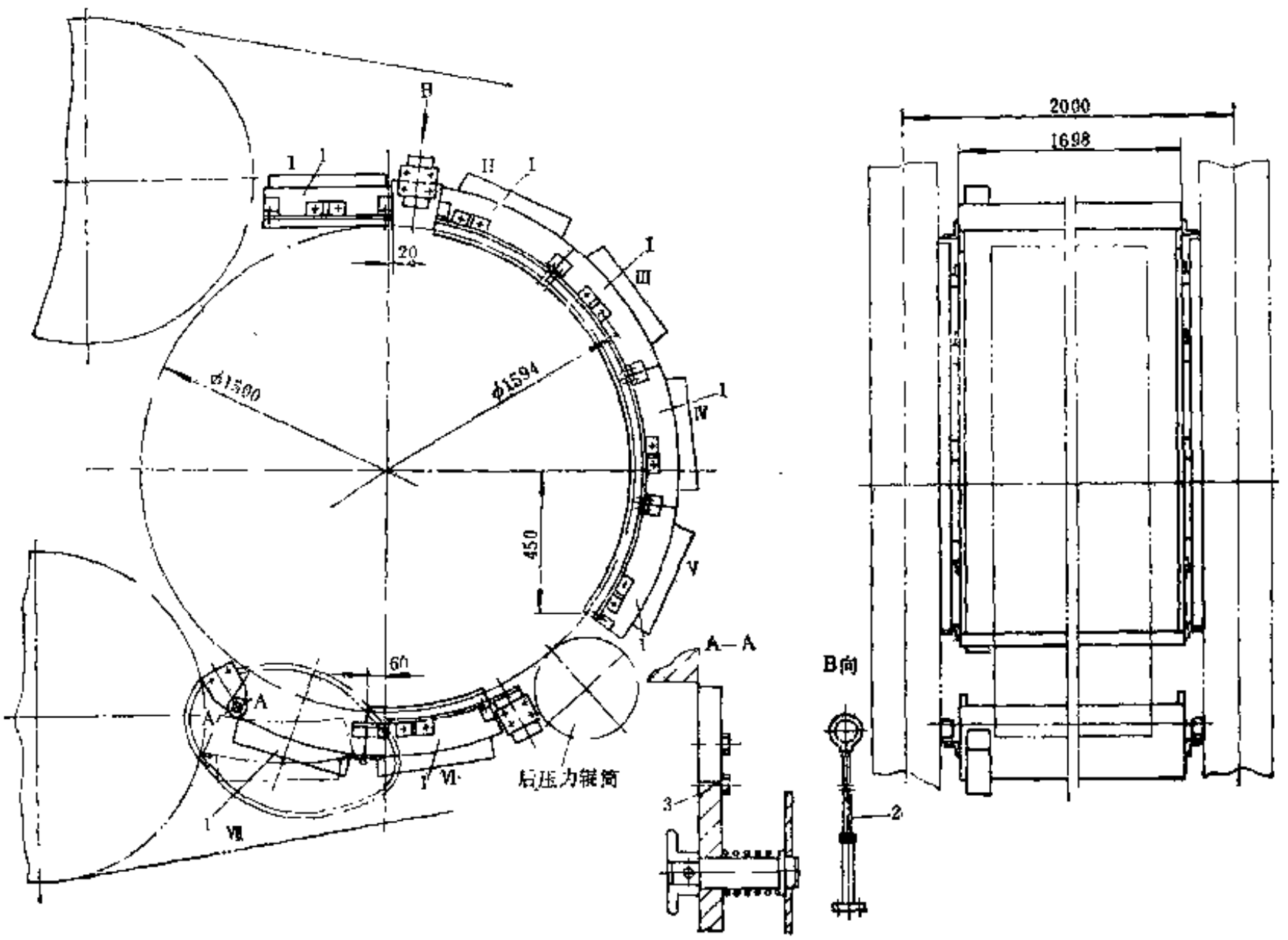


图 4-5-28　电加热装置

1—支承罩；2—调距拉杆；3—活络支承

侧，配备有氧化镁电热管组成的电加热装置。φ1500×2000平带鼓式硫化机的电加热 装置如图4-5-28所示。该装置是由安装支承电热管的支承罩1、调节电热装置位置的调距拉杆2和为了便于装卸硫化鼓时拆卸电热装置的活络支承3组成。电热元件分7组布置在加热区。每组有6支电热管，每支电热管的功率为2kW。电加热装置的总功率为84kW。

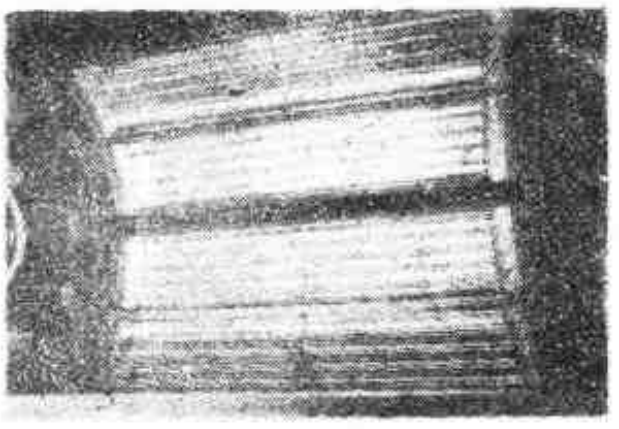


图 4-5-29　管状辐射加热管

电热装置利用两个温度调节器与热电偶来控制。当温度调整后，如压力带外侧温度发生变化时，则热电偶的感应值随之变化，信号送入温度调节器，在温度调节器进行比较后，发出信号，开始电机正转或反转，改变自耦变压器的输出电压，调整电热管的加热功率，温度随之得到调整。电热管安装时不能与压力带靠得很近，一般离开150mm左右，以免损坏电热管与压力带。由于距离较大，热效率较低。

图4-5-29所示为管状辐射加热管，它分4个区段，第一区段由硅辐射器组成，以便更快的把热量通过薄钢板压力带从背面传送到制品上。依靠温度传感器测量每一区段末端的温度。各区段的温度控制是利用半导体开关元件调整相位角进行的。

图4-5-30为电热控制线路图。

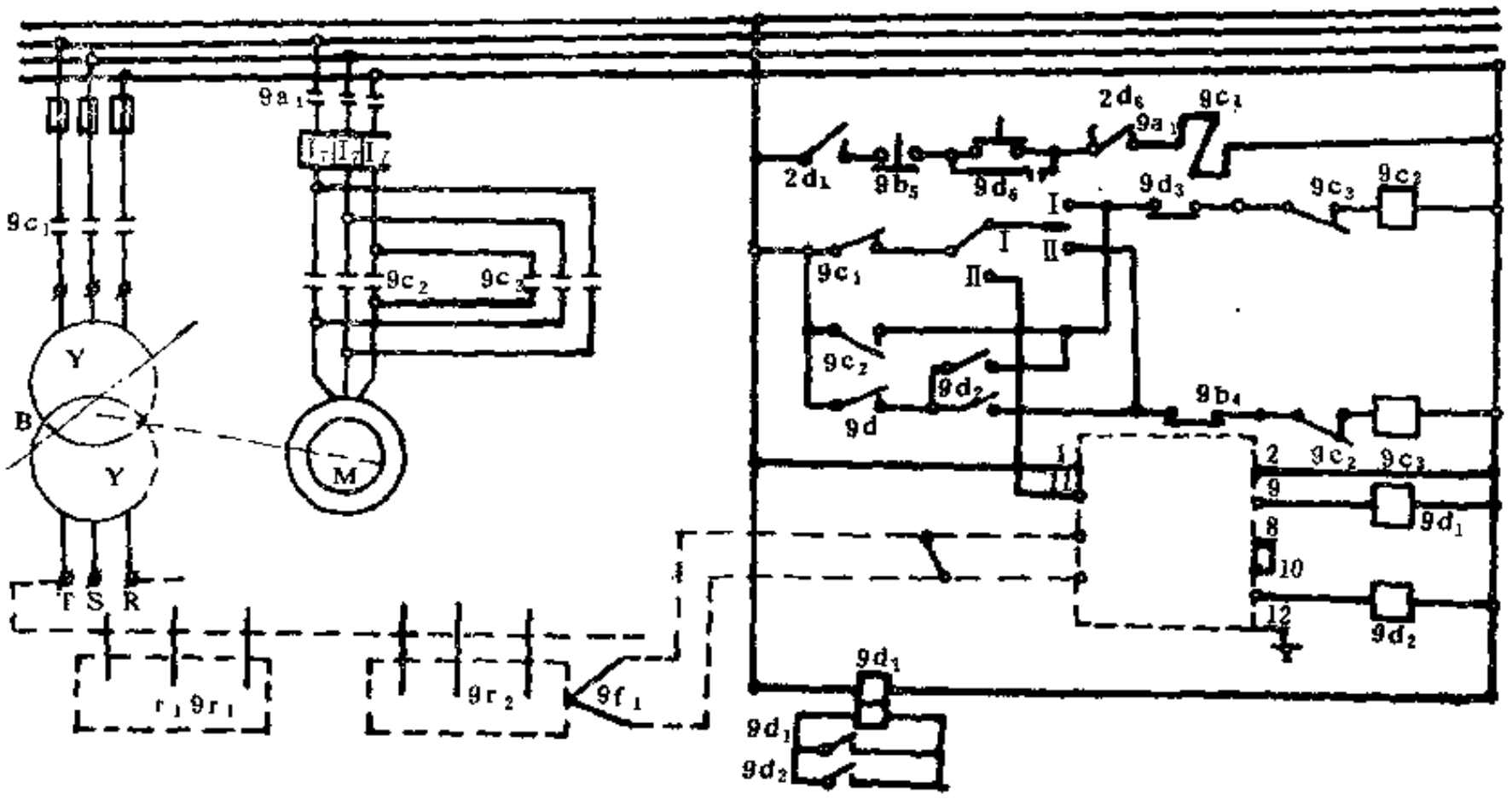


图 4-5-30　电热控制线路图

八、清洁装置

硫化鼓及薄钢板压力带在使用过程中会生锈及积垢，为使制品有光滑的表面，须对硫化鼓及薄钢板压力带进行清洁。硫化鼓一般用毛毡辊清洁，以保护硫化鼓镀铬的表面。清洁辊除了转动之外，尚须依靠圆柱凸轮的作用，作轴向往复运动。薄钢板压力带则采用钢丝刷辊，能有效地去除污物。硫化鼓及薄钢板压力带的清洁辊一般采用电机或风动马达驱动。

九、液压系统

鼓式硫化机部分装置的液压控制原理图，见图4-5-19、图4-5-21、图4-5-22及图4-5-24。图4-5-31所示为一种环形带鼓式硫化机的液压系统图。它是由压力带伸张辊、压力带调偏装置、传动辊上摆油缸、后压力辊、托辊装置等的液压系统组成。用一台高、低压组合油泵供油。各油缸的动作分别用电磁换向阀操纵，各油缸的运动速度可通过相应节流阀调节，其压力则可通过液控单向阀保证，以确保工作时压力稳定。如当压力下降到极限值时，电接点压力表动作，重新启动油泵电机，将压力升高到规定值。液压系统的工作压力可用溢流阀调节。压力带伸张辊液压回路中应设同步分配阀，以保证左右油缸同步工作。压力带调偏装置的回路中，当压力带偏向一边时，调偏装置发出信号，电磁换向阀动作，启动油缸调偏，如若失灵，则可手动操作。液压系统可用20号或30号机械油，正常运转时，油温＜60℃。

十、机架与轴承

图4-5-32所示为平带鼓式硫化机的机架和上、下辊的外形图。硫化鼓图上已卸去。机架的材料多用高强度的优质铸铁制成，或者采用焊接结构。用螺栓把几个部件联接成一体。压

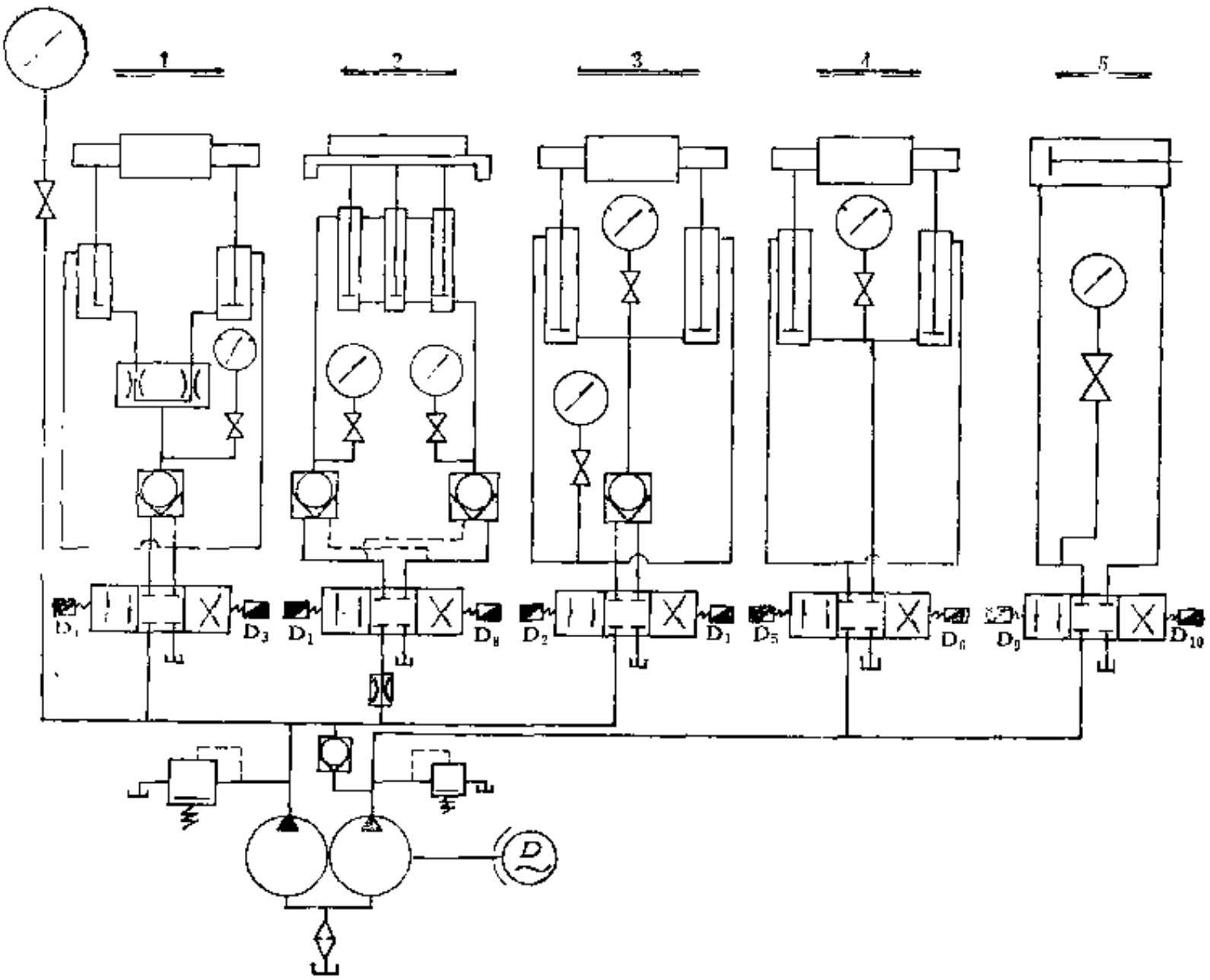


图 4-5-31　环形带鼓式硫化机液压系统图

1—压力带伸长辊；2—压力带调偏装置；3—传动辊筒上摆油缸；4—后压力辊；5—托辊装置

力带的张力很大，其张力分别作用在各个硫化鼓和辊筒的轴承上，因此，各轴承分别采用自动调心的滚柱轴承，并采用循环油润滑。

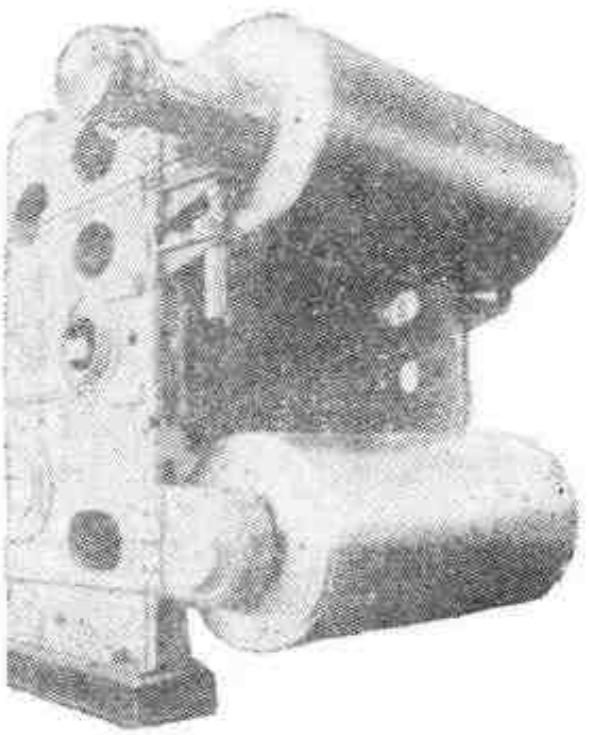


图 4-5-32　机架和上、下辊

第六节　平带鼓式硫化机生产线

一、概　　述

平带鼓式硫化机在生产使用时，需要配备一些辅机，才能组织连续生产。根据产品的要求不同，鼓式硫化机生产线除了鼓式硫化机外，一般还包括导开装置及卷取装置等。对于某些产品，如尼龙运输带，它的半制品在进入鼓式硫化机之前，须进行伸张处理；硫化之后卷取之前的成品要在伸张状态下定型冷却，需要配备必要的伸张装置等。有些生产线上还配备专门的机器。

平带鼓式硫化机生产线习惯上一般都以产品分类，这种分类方法并不科学，因为有的生

产线可以生产多种产品，如运输带鼓式硫化机生产线不仅能生产运输带，而且能生产胶片（板）之类的产品。

二、典型的生产线简介

（一）输送带鼓式硫化机生产线

图4-5-33所示为ϕ1500×2000输送带鼓式硫化机生产线。主要由导开装置1、带芯预伸张装置2、胶片或胶布导开架3、鼓式硫化机4及卷取装置5组成。

输送带的带芯或者输送带带坯放置在导开装置1上，经过预伸张装置2，利用辊筒的线速之差把带芯或带坯进行伸张。尚未贴覆盖胶的带芯，则利用放置在导开架3上的胶片，在进入鼓式硫化机4之前，与带芯贴合在一起。

导开架3上可以存放胶片或胶布，以供生产胶板，薄型输送带等之用。

这种输送带鼓式硫化机生产线，一般需要带芯贴合成型之后才在生产线上硫化。硫化后的成品，由卷取装置5卷取。

图4-5-34所示的输送带鼓式硫化机生产线，输送带的半成品放置在导开小车1上，半成品导出时，经过伸张装置2，使其保持一定的张力，张力大小可以调节。为了使导出的半成品保持中心位置，由定中心装置3不断地调整导开小车的轴向位置。导出的半成品经过贴合装置4贴合成整体，经切边装置6切边，进入鼓式硫化机硫化。需要在硫化后切边的产品，或者需要按一定宽度剖开的产品，用成品切边装置7切割。硫化后的产品可用连续测厚计检测。打印装置18在产品上打上标记及规格后，由卷取装置19卷取。

ϕ1500×1700输送带鼓式硫化机生产线，由于导开小车数量的限制，因此，不能生产超过4层帆布的运输带，比较适宜于薄型输送带的生产。

以上两种输送带鼓式硫化机的生产线，其半成品的伸张，是利用伸张装置的导辊的速度差或者利用力矩电机而实现的。图4-5-35所示的ϕ1500×2000五鼓输送带鼓式硫化机生产线，其半成品及硫化后的成品伸张，都是利用油缸的作用力，使半成品或成品产生伸张，这种伸张装置具有伸张力可以任意调节的特点，以适应于各种制品的不同要求。另外，硫化后的成品，在伸张力的作用下，用水喷淋冷却，其回水由冷却水槽5接受回收。特别适用于尼龙输送带的后冷却要求。

（二）胶片鼓式硫化机生产线

图4-5-36所示是一种冷喂料销钉机筒辊筒机头挤出机与鼓式硫化机组合在一起的胶片鼓式硫化机生产线。胶料喂入销钉机筒挤出机1，经过塑化，均匀地喂入辊筒机头2压成一定宽度与厚度的胶片，压出的胶片厚度用测厚装置检测，然后，由输送带送到鼓式硫化机9硫化。胶片出鼓式硫化机9之后，进入二次加热槽10，对胶片进行补充硫化，然后经冷却装置11冷却，胶片由定中心装置12定位后，由切边装置13切成一定宽度，然后由卷取装置15卷取。胶片卷取到一定长度后，由横切装置14切断。

这条胶片鼓式硫化机生产线的特点是：

① 利用辊筒机头挤出机挤出胶片，直接输入鼓式硫化机硫化，避免了胶片的反复卷取与导开，胶片不需经过冷却直接硫化，从而节省能源；

② 由于采用二次加热槽作为胶片的补充硫化，因此，可以提高鼓式硫化机的工作速度，从而提高产量。

对于需要生产布纹的胶片，可在胶片进入鼓式硫化机前，在胶片的一面或两面衬以聚丙

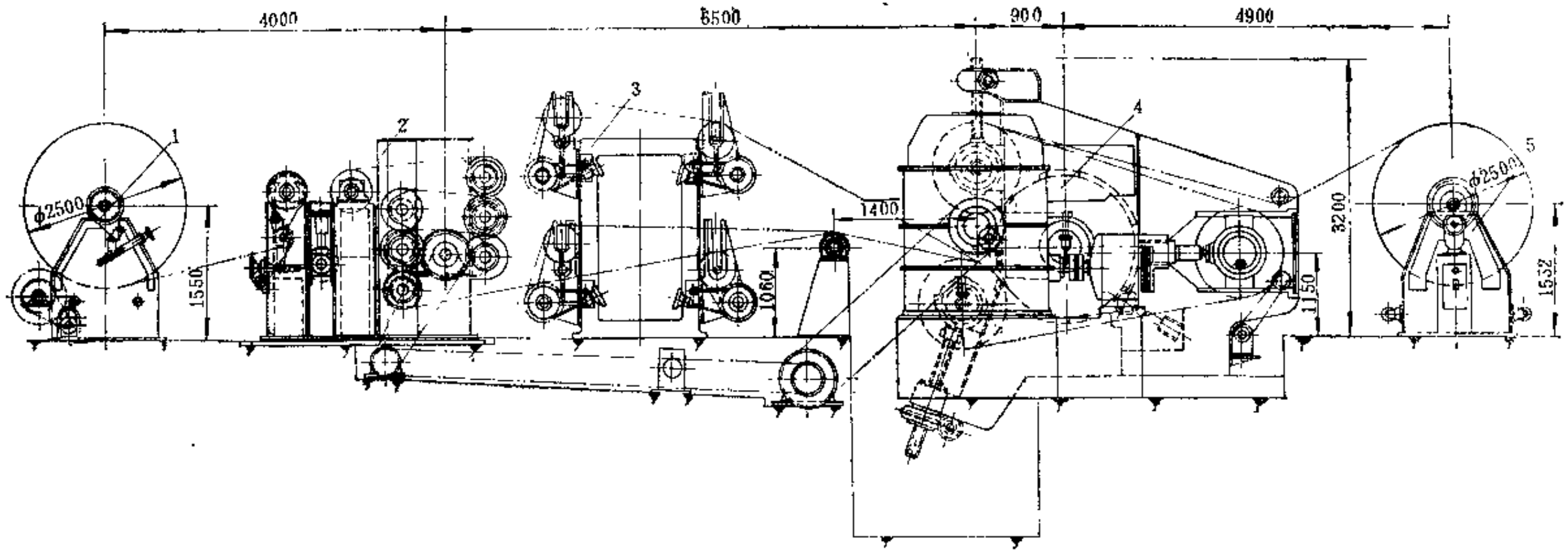


图 4-5-33　φ1500×2000输送带鼓式硫化机生产线

1—导开装置；2—预伸张装置；3—胶片或胶布导开架；4—鼓式硫化机；5—卷取装置

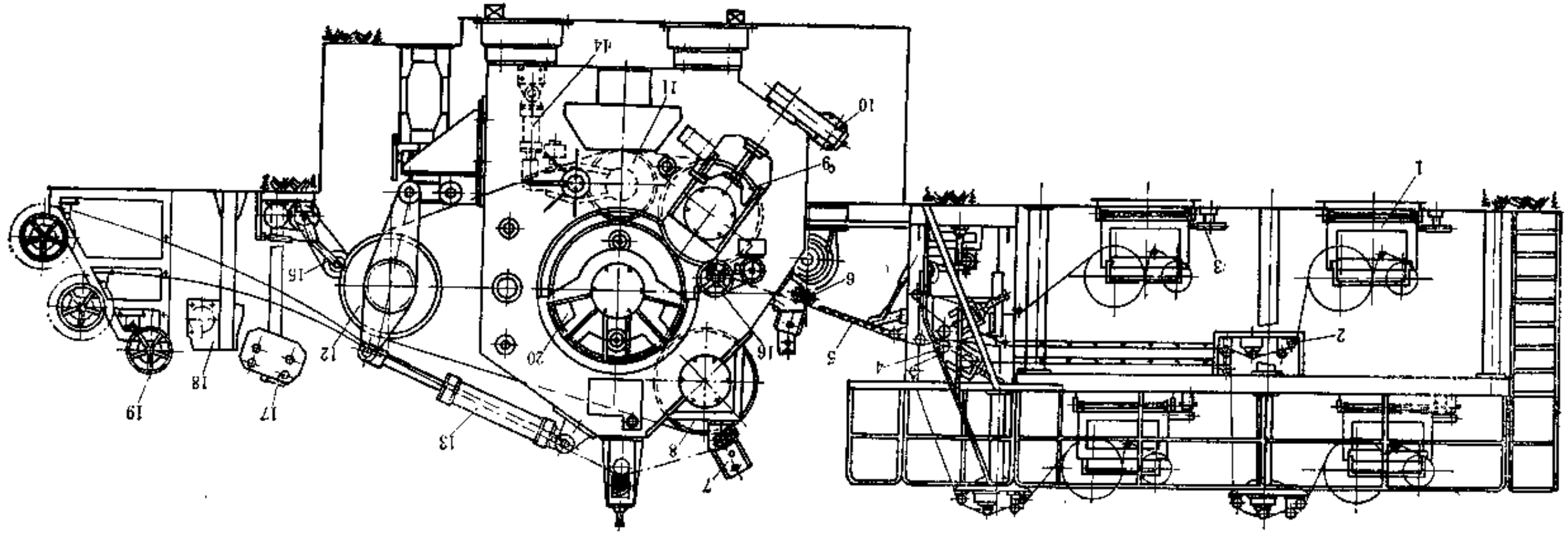


图 4-5-34　ϕ1500×1700输送带鼓式硫化机生产线

1—导开小车；2—伸张装置；3—定中心装置；4—贴合装置；5—涨道；6—切边装置；7—成品切边装置；8—上辊；9—下辊；10—调距装置；11—压压力辊；12—伸张辊；13,14—油缸；15,16—滑洁装置；17—走偏测厚计；18—打印装置；19—卷取装置；20—硫化鼓

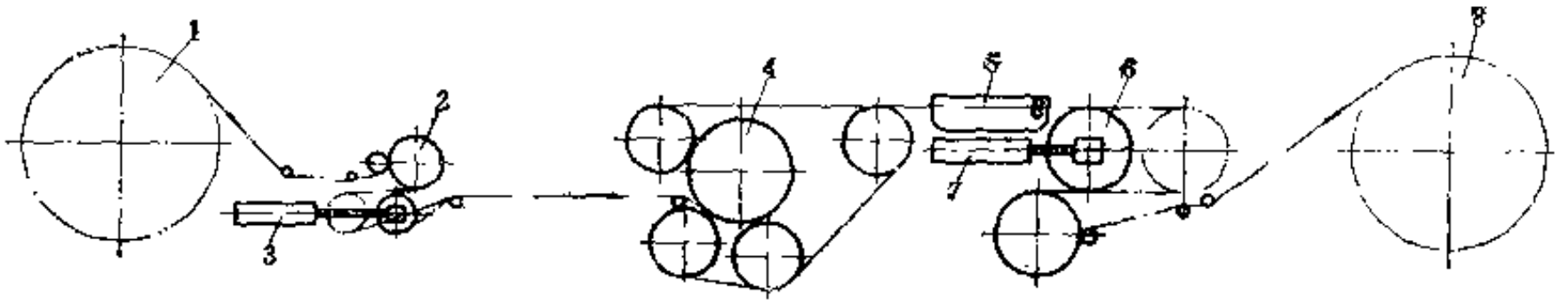


图 4-5-35　φ1500×2000五鼓输送带鼓式硫化机生产线示意图

1—导开装置；2—(半成品) 前伸张装置；3—油缸；4—五鼓鼓式硫化机；5—冷却水槽；6—(成品) 后伸张装置；7—油缸；8—卷取装置

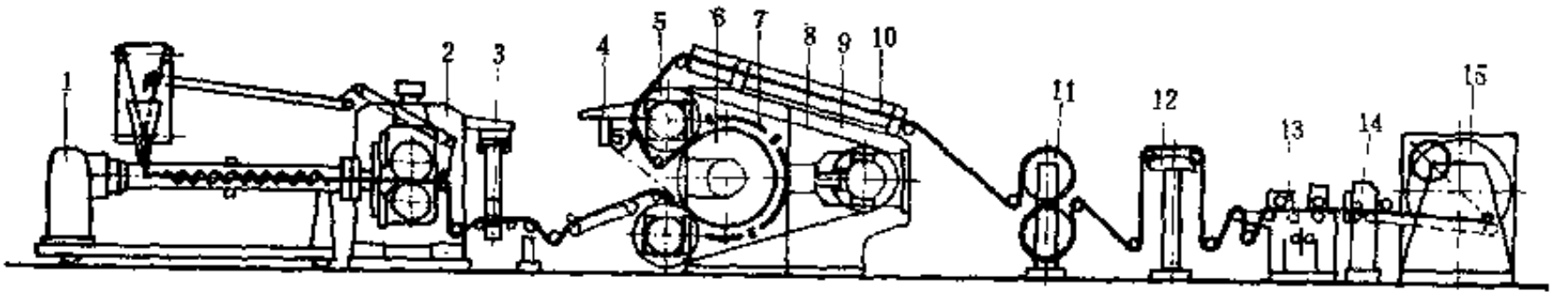


图 4-5-36　胶片鼓式硫化机生产线

1—冷喂料销钉机筒挤出机；2—摇筒机头；3—测厚装置；4—挡边装置；5—上辊；6—硫化鼓；7—电加热器；8—压力带；9—鼓式硫化机；10—二次加热槽；11—冷却装置；12—定中心装置；13—切边装置；14—横切装置；15—卷取装置

烯帆布，便可在胶片上硫化出压纹。

这种胶片生产线具有较好的经济性，使用的人员极少。

（三）环形胶带鼓式硫化机生产线

环形胶带鼓式硫化机生产线如图4-5-5所示。详细说明见本章第一节。

三、各单机结构简介

平带鼓式硫化机各单机的结构型式很多，这里仅介绍几种典型的单机。

（一）导开装置

导开装置一般按产品的不同要求而异，图4-5-37所示的一种导开装置主要由半成品木轴1、垫布卷取木轴2、传动装置3、带式制动器4等组成。

传动装置3的电机采用力矩电机，使半成品导出时保持一定的张力。半成品木轴1的两端，分别装有带式制动器，其制动力矩可用手轮调节，防止导出时松卷。

导开木轴轴承部分的结构，请参阅本分册上册第一篇第五章有关内容。

（二）半成品伸张装置

图4-5-38所示的是一种利用各个辊筒不同线速，使半成品具有一定伸张率的伸张装置。主要由4个伸张辊筒1、2、3、4和预伸张油缸10、传动链轮8、带制动器的导辊11等组成。工作时，来自导开装置的半成品绕过带制动器的及预伸张油缸的导辊，使半成品产生一定的初张力，然后通过导辊9进入伸张辊筒1、2、3、4。从伸张辊筒4导出后，进入鼓式硫化机硫化。

4个伸张辊筒的直径各不相同，但转速相等。按半成品进入的先后次序，伸张辊筒的直

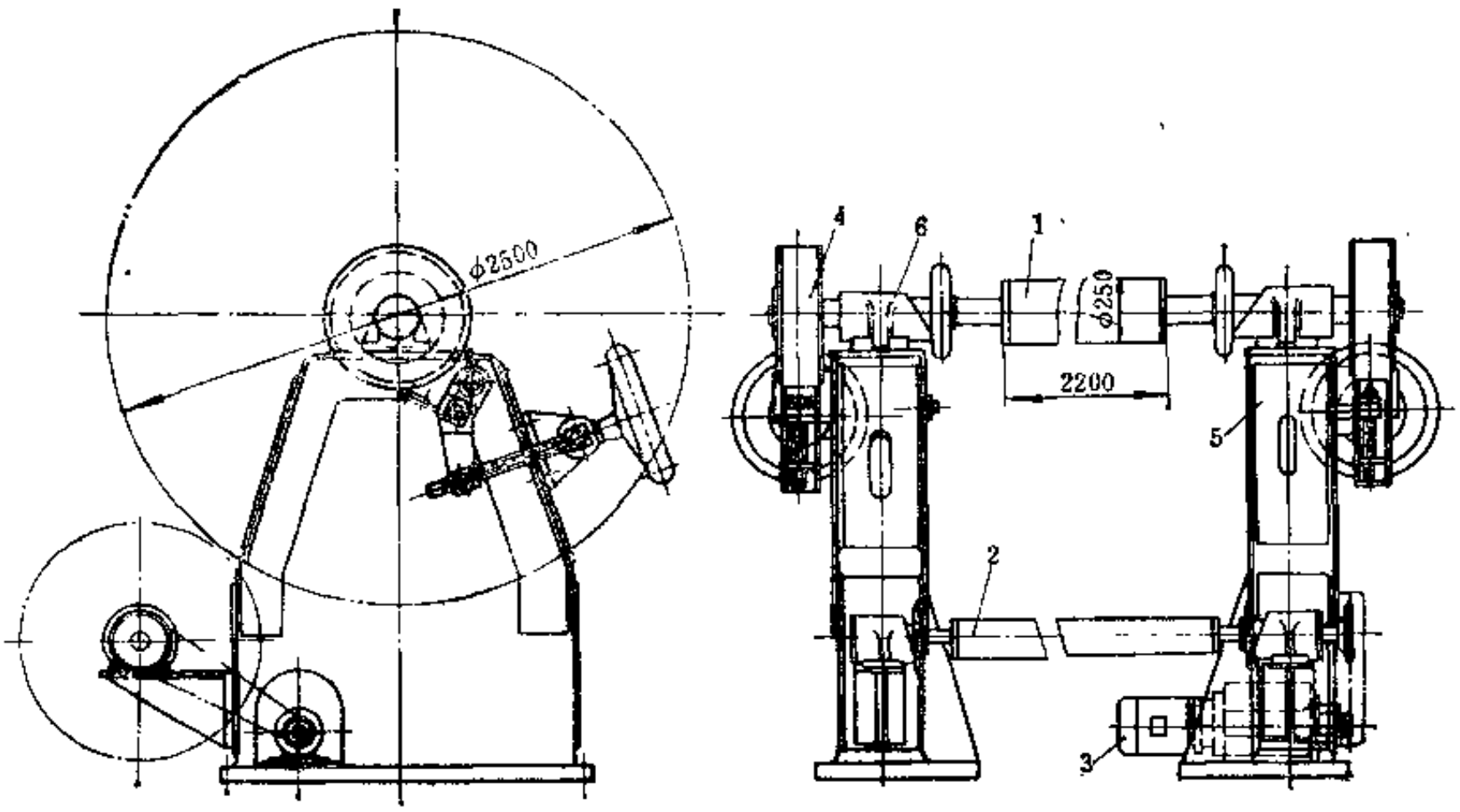


图 4-5-37　导开装置

1—半成品木轴；2—垫布卷取木轴；3—传动装置；4—带式制动器；5—机架；6—轴承

径逐个增大，使每个伸张辊筒的线速度逐渐增高，这样，半成品通过 4 个伸张辊筒时，就被拉伸。φ1500×2000平带鼓式硫化机半成品伸张装置的伸张辊筒直径依 次 为463mm、476.2 mm、488.3mm和500mm。

通过各个伸张辊筒后半成品的伸张率Σ%可以近似地用下式确定：

$$\Sigma\% = \Sigma \frac{D_2 - D_1}{D_1} + \frac{D_3 - D_2}{D_2} + \cdots\cdots + \frac{D_{n+1} - D_n}{D_n} \qquad (4\text{-}5\text{-}28)$$

式中　D_{n+1}——后级伸张辊筒直径，mm；

D_n——前级伸张辊筒直径，mm。

伸张辊筒1、2、3、4由鼓式硫化机的齿轮减速器输出轴经链传 动 系统 及 各传动齿轮驱动。每个伸张辊筒均设有离合器 7，因此，可按半成品的伸张要求确定各个伸张辊筒上的离合器是否需要啮合。

图4-5-39所示是一种张力伸张装置，带芯从导开装置导出后，绕过牵引辊 3 及伸张辊 4 送向鼓式硫化机，带芯由夹持辊 1 夹持在牵引辊上，防止带芯伸张时与牵引辊发生相对滑动。伸张辊 4 左右两侧的轴承座在伸张油缸 5 的驱动下，可以沿导轨滑动，伸张油缸的油压可用调压阀调节，因而带芯的张力可按工艺需要进行调节。为了实现伸张辊 4 的平行移动，在机架左右两侧装有同步链轮6、7，辊筒轴承座上有链节与链条连接。牵引辊 3 由鼓式硫化机的传动系统经传动链轮 8 驱动。

（三）成品伸张装置

某些产品在硫化后需要在伸张状态下进行定型冷却，如尼龙输送带等，因此，需要成品伸张装置。一般情况下，成品的伸张力要比半成品大。

图4-5-40所示的成品伸张装置是一种张力伸张装置。硫化后的成品通过冷却水槽 8，用水喷淋冷却，然后，绕过伸张辊 1 及牵引辊 5 后导出，供卷取装置卷取。成品用夹持辊 6 夹

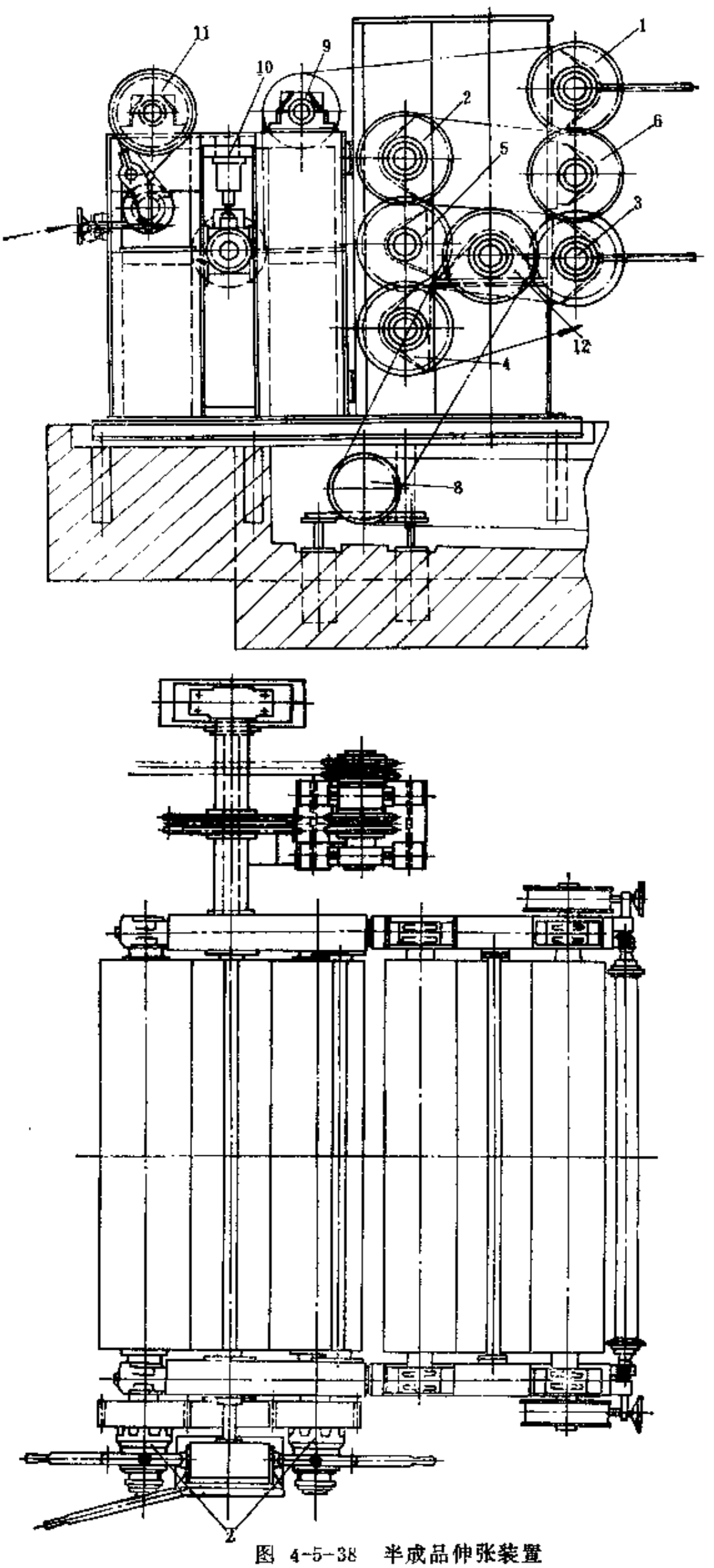


图 4-5-38　半成品伸张装置

1、2、3、4—伸张辊筒；5、6—换向齿轮；7—离合器；8—传动链轮；9—导辊；10—预伸张油缸；11—带制动器的导辊；12—传动齿轮

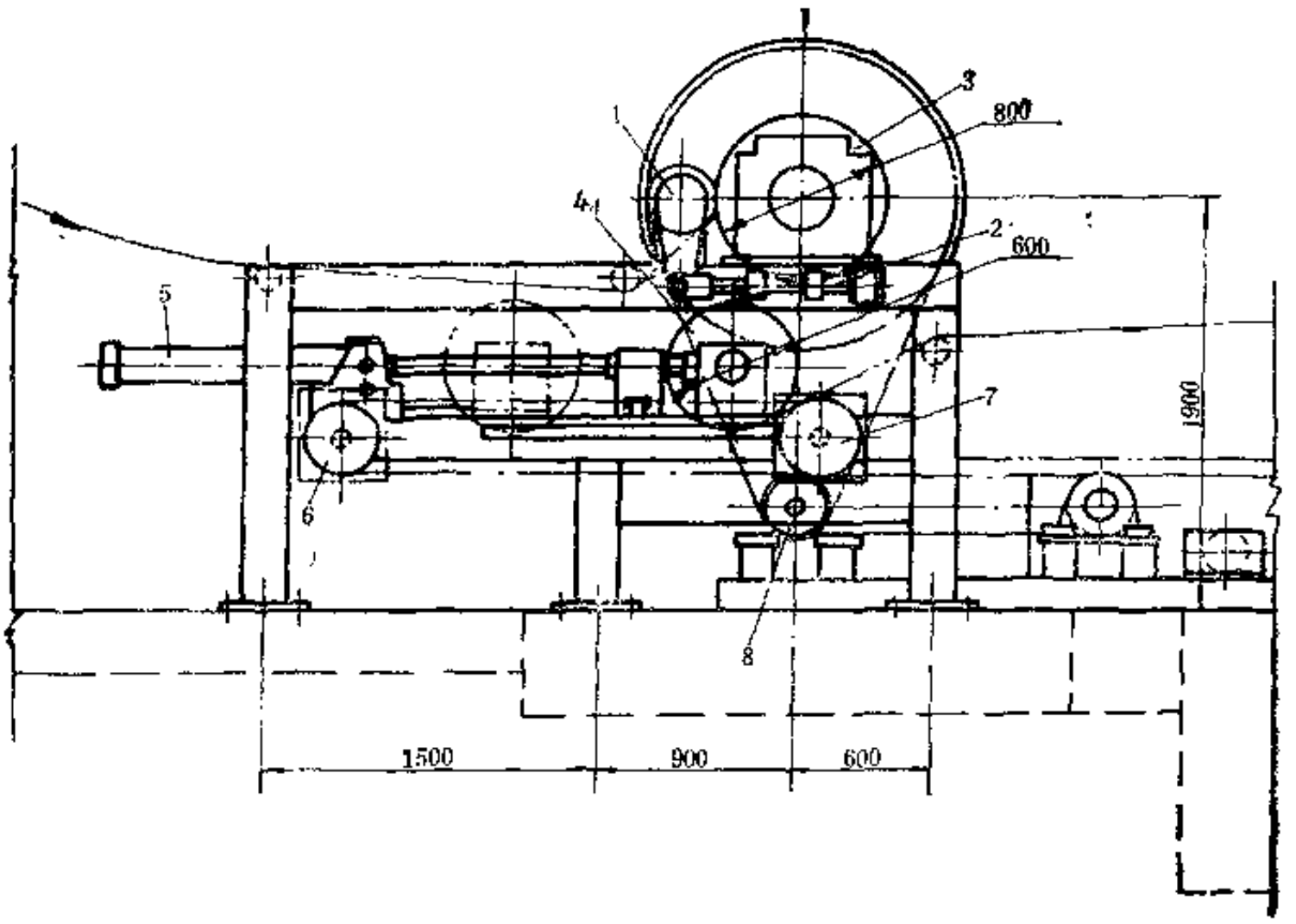


图 4-5-39 张力伸张装置

1—夹持辊；2—夹持油缸；3—牵引辊；4—伸张辊；5—伸张油缸；6、7—同步链轮；8—传动链轮

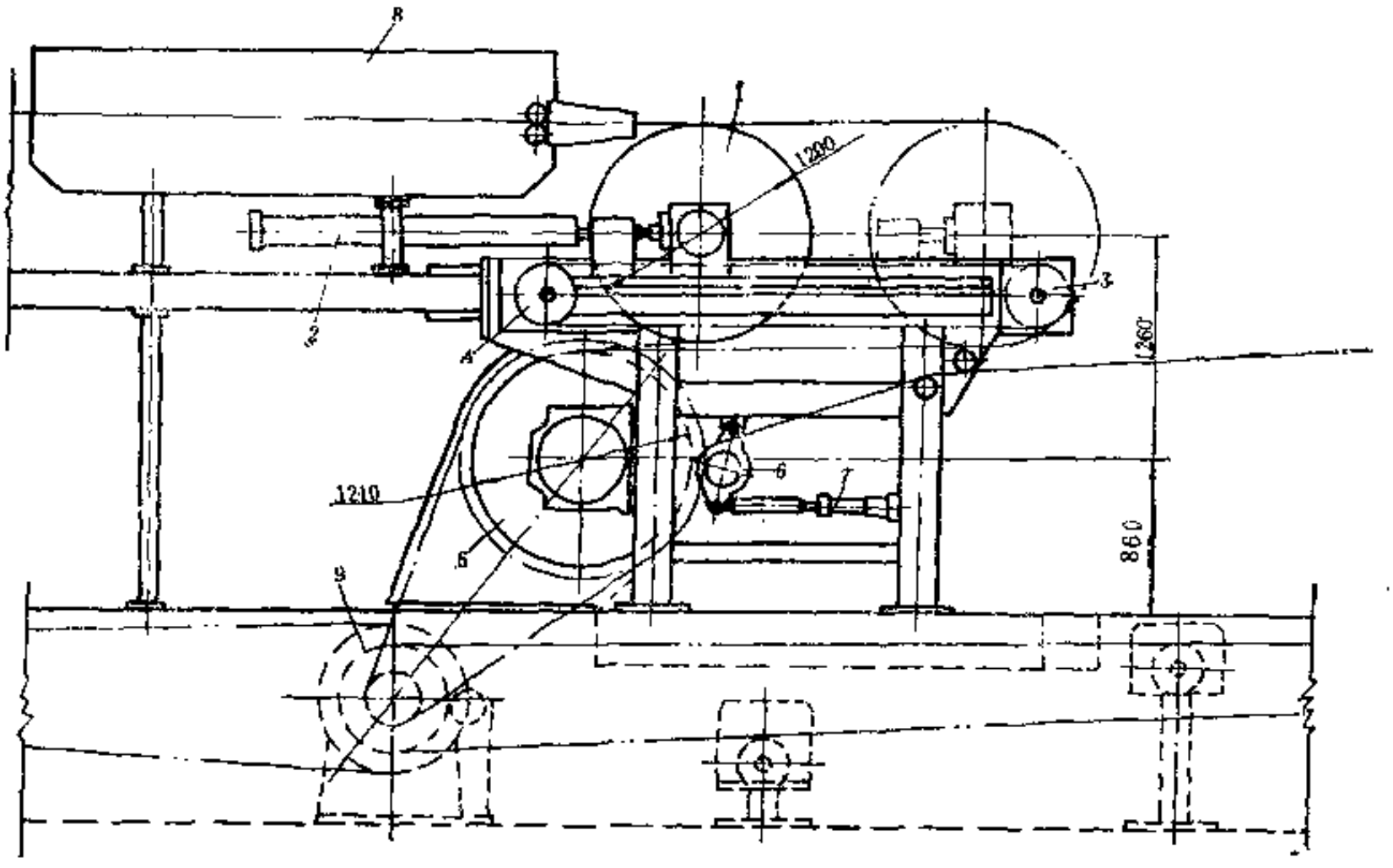


图 4-5-40 成品伸张装置

1—伸张辊；2—伸张油缸；3、4—同步链轮；5—牵引辊；6—夹持辊；
7—夹持油缸；8—冷却水槽；9—传动链轮

紧，防止成品在伸张时与牵引辊 5 发生相对滑动。伸张辊 1 左右两个轴承座，在伸张油缸的驱动下，可沿导轨移动，使成品伸张，伸张油缸的作用力大小可用调节阀调节，以满足产品的要求。为了保持伸张辊的平行移动，伸张辊 1 的左、右轴承座上装有链节，分别与同步

链轮3、4上的链条连接。为了增大牵引辊 5 的牵引作用，牵引辊上包有橡胶，辊面上还开有沟槽。牵引辊由鼓式硫化机的传动系统经链条及传动链轮 9 传动。

图4-5-41所示为另一种成品伸张装置的示意图。

（四）卷取装置

图4-5-42所示是卷取装置的一种，其驱动电机 1 采用力矩电机，使成品在卷取过程中保

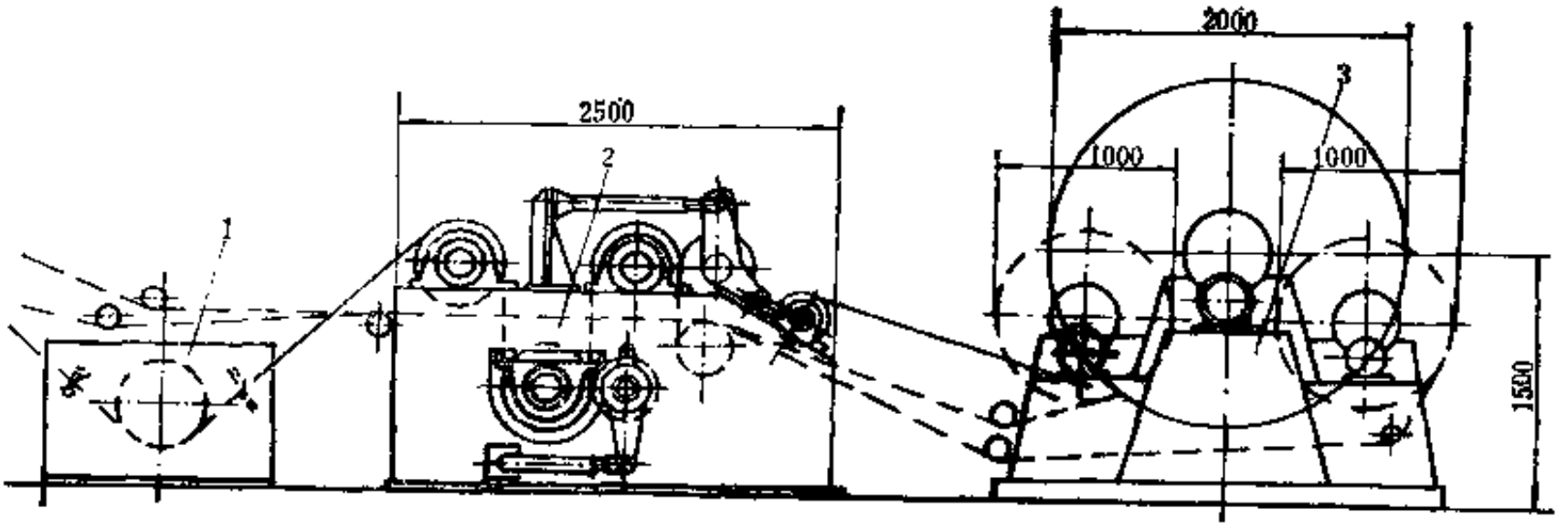


图 4-5-41　成品伸张装置

1—冷却水槽；2—伸张装置；3—卷取装置

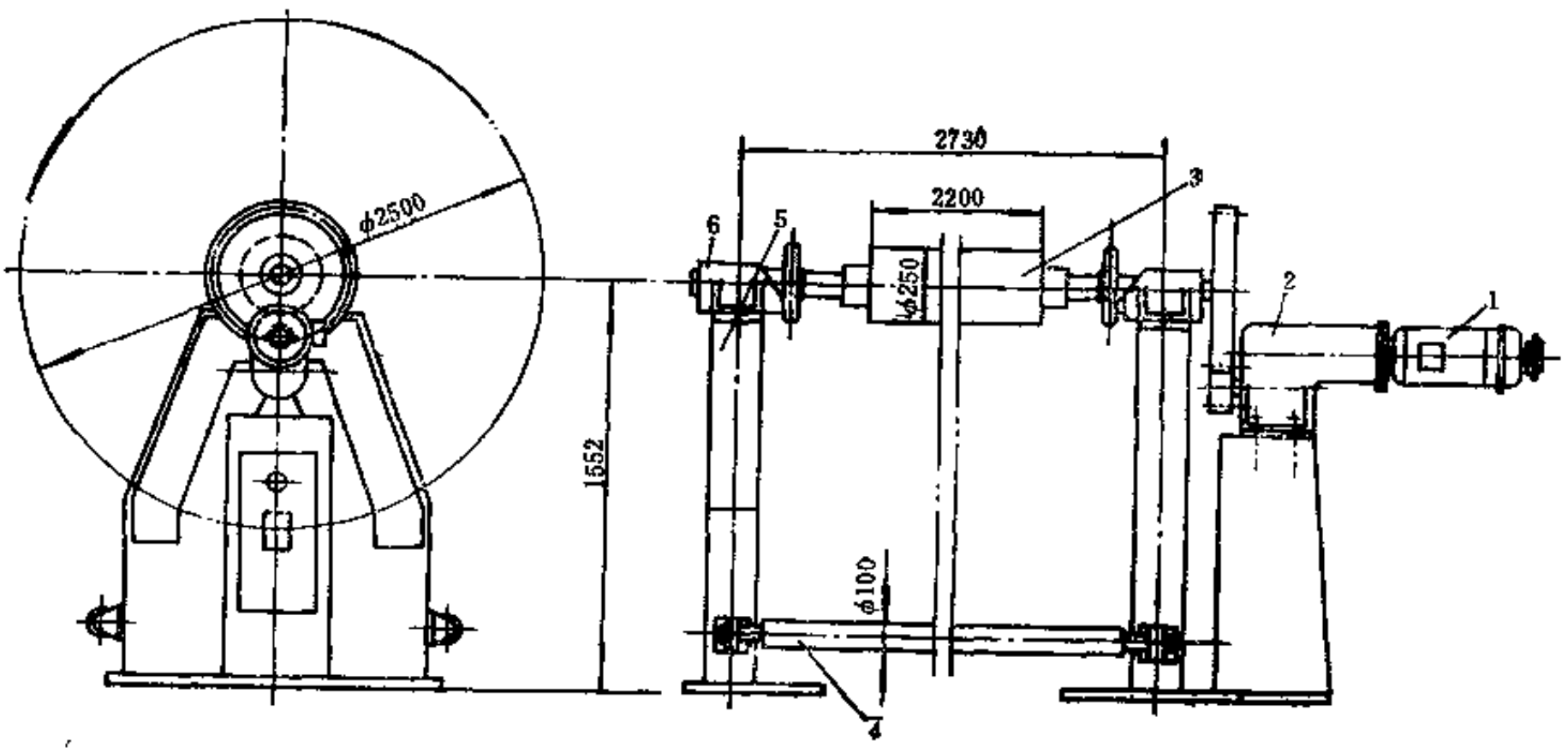


图 4-5-42　卷取装置

1—电机；2—齿轮减速器；3—卷取木轴；4—导辊；5—机架；6—轴承

持一定的张力。卷取木轴 3 的轴承部分的结构，请参阅本分册上册第一篇第五章有关部分内容。

第七节　安装使用和维护保养

一、安装和使用

鼓式硫化机的安装，不同的机器结构有不同的安装方法。下面介绍的是一种鼓式硫化机的安装程序。

（一）安装

平带鼓式硫化机的左右机架分别安装在底座两侧。安装底座时，纵向和横向的水平度不大于0.04/1000。

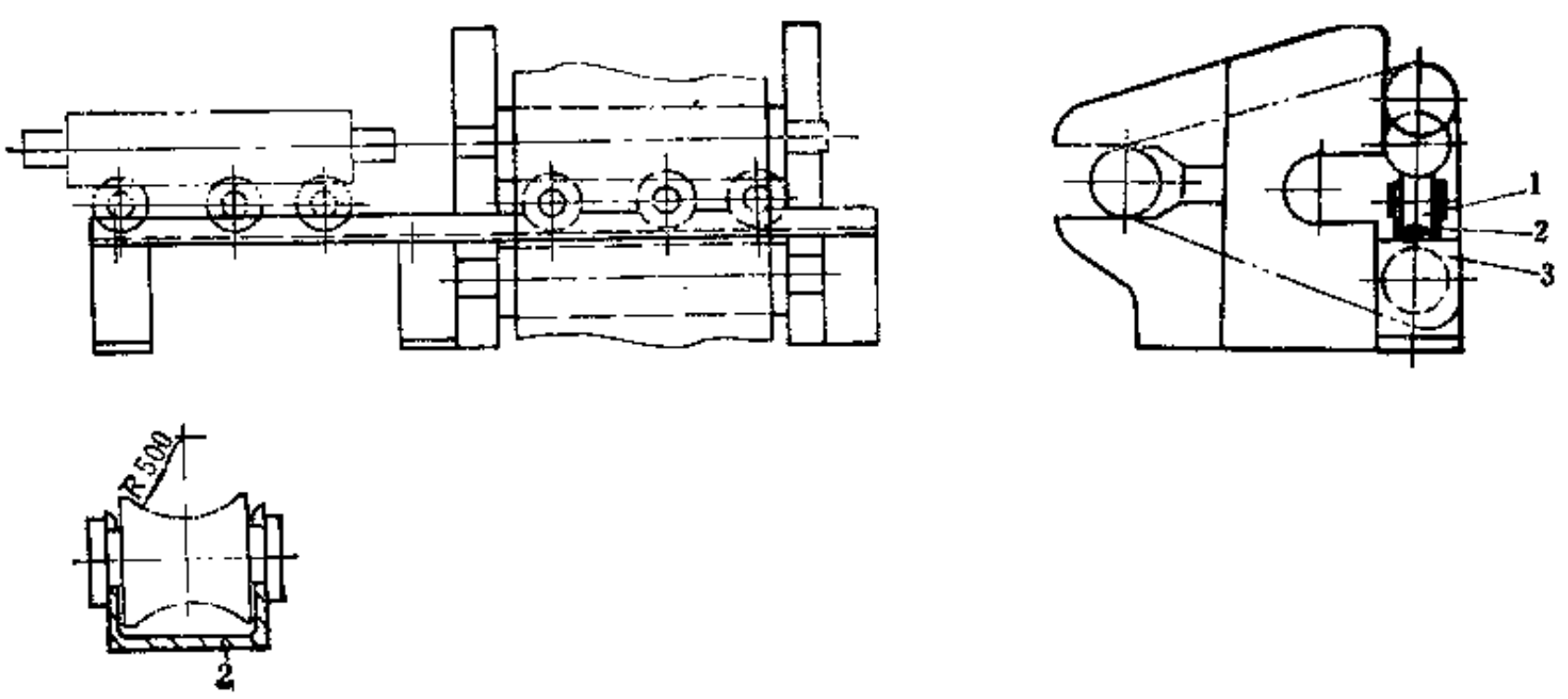


图 4-5-43　安装辊筒的专用滑架

1—滚轮；2—20号槽钢；3—支架

压力带、硫化鼓和各辊筒经检查擦洗干净后，放于衬垫（胶垫、棉毯或毛毯）上，硫化鼓则需用毯子包好。随后，按图4-5-43所示安装好用于安装辊筒的专用滑架，再根据图4-5-44所示的顺序安装。其顺序为：

a．将压力带放于铺有衬垫的底座上；

b．按图4-5-43安装上辊（传动辊筒）、伸张辊和下辊的滑架，把伸张辊穿入压力带内并装于机架上；

c．用图4-5-43所示的滑架，把下辊穿入压力带内；

d．用同样的方法把上辊穿入压力带内，降下调距装置螺杆，与上辊相接，并上提传动辊筒于安装位置；

e．升起下面调距装置螺杆，使之与下辊相接，再降下于安装位置；

f．利用图4-5-45所示的方法，将硫化鼓装于机架上。

有的鼓式硫化机在硫化鼓一侧的端面，钻有硫化鼓吊装用的专用螺孔。曲梁式的专用吊装工具用长螺栓固定在硫化鼓的端面，便可利用车间的吊车，直接吊起硫化鼓，把硫化鼓穿过机架，装在轴承座上。

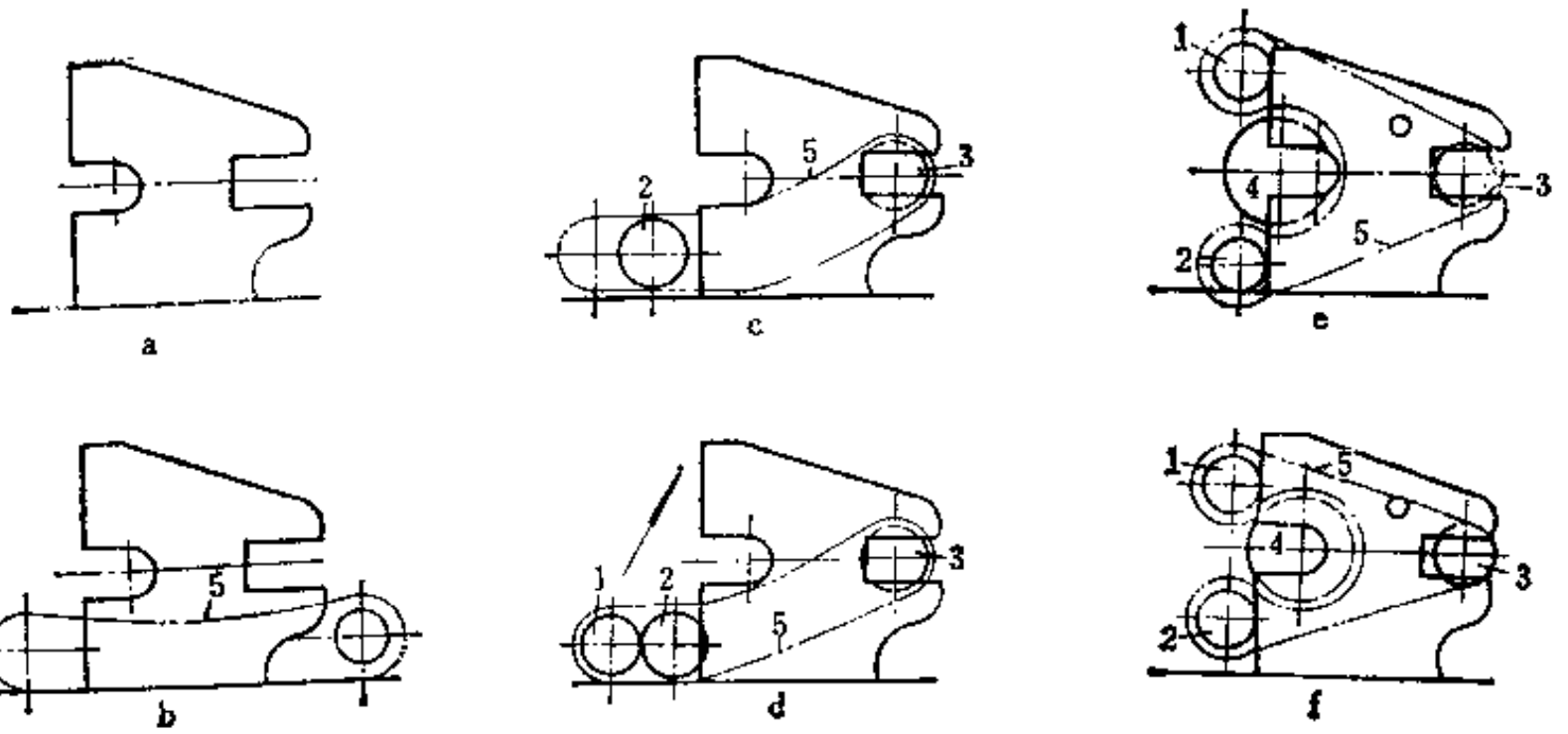


图 4-5-44　硫化鼓和各辊筒的安装顺序

1—上辊；2—下辊；3—伸张辊；4—硫化鼓；5—压力带

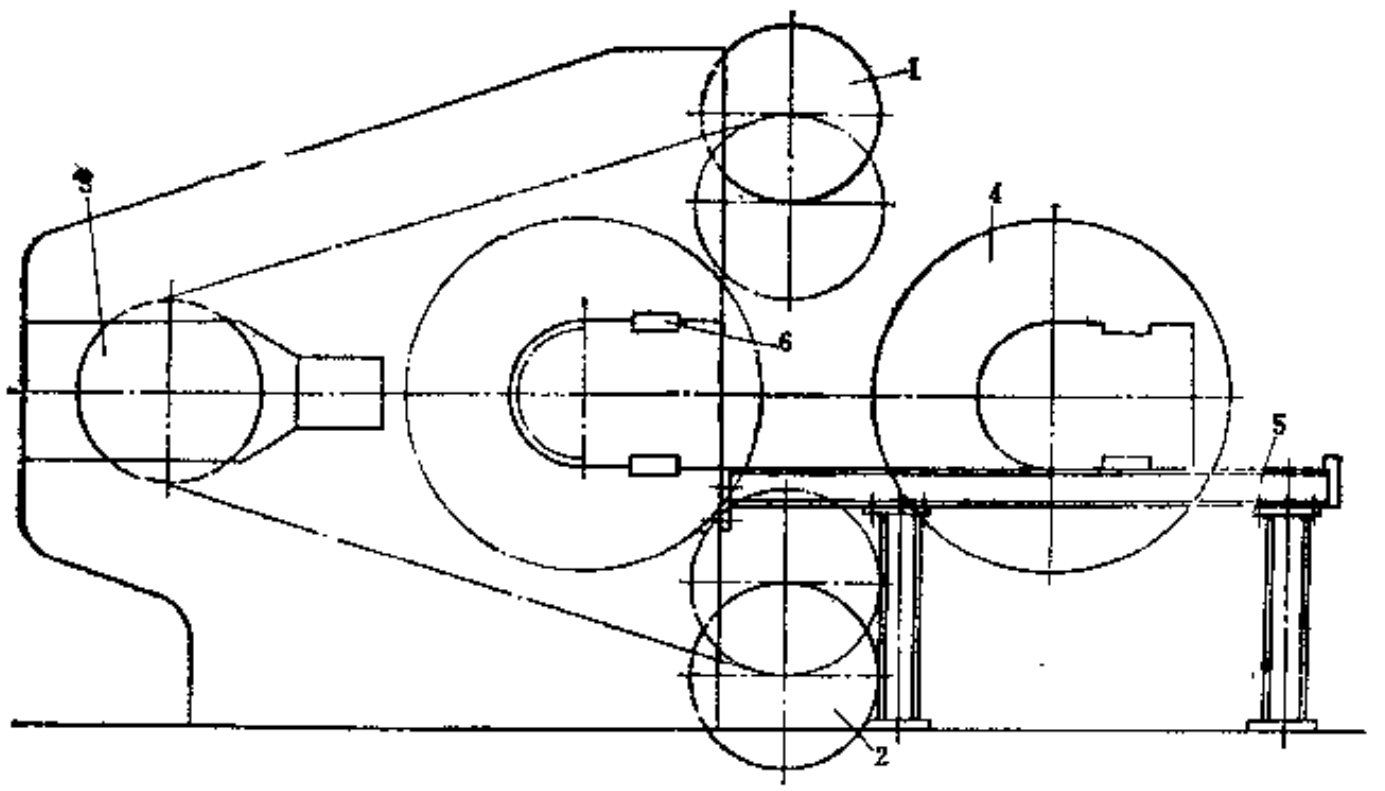


图 4-5-45　硫化鼓安装示意图

1—上辊；2—下辊；3—伸张辊；4—硫化鼓；6—滑架；6—键

（二）更换压力带

压力带的更换工作顺序如下：

① 拆除一切障碍物；

② 卸开齿轮减速器与上辊联接的齿轮联轴器（ϕ700×1400平带鼓式硫化机则卸去齿轮减速器与硫化鼓的联轴器）；

③ 卸去轴承座上的油管及其它有关部件；

④ 拆去硫化鼓轴承座与机架联接的键（参见图4-5-45）；

⑤ 把伸张油缸中的压力油放出，柱塞退回，抽出与柱塞相接的接柱（参见图4-5-19）；

⑥ 缓缓地提起上辊，降下下辊，同时，必须徐徐地拉出硫化鼓。硫化鼓在拆卸前必须

用毛毯或类似物品包好，鼓的表面不得与其它东西相碰；

⑦ 安装好图4-5-43所示的滑架。该滑架须穿入压力带内，降下上辊于滑架上，卸去上辊和调距装置螺杆联结的螺钉，拉出上辊；

⑧ 用上述方法卸下下辊和伸张辊；

⑨ 拉出要更换的压力带；

⑩ 用上述安装压力带的办法，装上新压力带；

⑪ 卸下的压力带必须立放，不得平放，以免压力带弯曲变形。

二、维护和保养

（一）薄钢板压力带的修补

薄钢板压力带是平带鼓式硫化机的一个极昂贵的配套件，使用不当时，会发生破裂，应尽量修复，发挥其作用。

由于薄钢板压力带的材质各不相同，其焊补修理方法也不尽相同，这里简单地介绍瑞典SANDVIK公司薄钢板压力带的修复方法。

薄钢板压力带修补的焊接设备，是一种专用的氩气保护的高频电弧焊机，其额定电流为125A，负载持续率为100%。焊枪上有ϕ1.6mm的焊极，焊极磨成尖头，由含2%钍的钨合金制成。焊枪上有一个内径为10mm的气罩。

1．裂缝修理的一般步骤

用砂布将压力带两面裂缝的周围擦干净，用锯条或锉将裂缝表面锉干净，然后用一根铜棒置于裂缝下面。裂缝两端要焊接10～15mm以上，防止细微的裂纹存在。

2．薄钢板压力带小范围内的损坏

如出现小范围的损坏时，必须对压力带进行修补。

先在损坏的中心钻一个ϕ9mm的孔，以这个孔为中心，使用螺旋冲孔器冲出ϕ20.6mm的孔，然后再以ϕ20.6mm孔为中心，冲出ϕ63.5mm的孔。将与压力带同样材质和大小的补丁，补到冲孔上。补丁仍可由冲孔器冲出。补丁和压力带的切割边都必须光滑锉平，并用砂布砂净氧化层。有的压力带在修补的切割边处，要求将带厚的$\frac{2}{3}$锉成V形，V形的上部开口要能容下0.8mm的焊接熔丝。焊缝打光后，须用溶剂洗净。

焊接前，压力带与补丁要铺平，然后，在补丁的直径方向点焊2点，固定补丁位置，在第二点接好后，用气体火焰将焊接点烧至粉红色（620℃），进行退火。如果补丁位置需要调整时，用软锤把补丁调节到准确位置，再以均布的位置在焊缝的圆周上点焊6点，共8点，然后在接缝处焊接。焊接电流要适当，不能过高，否则会产生以后不能修平的变形。

焊好之后，需要按不同的材质先研磨焊缝，然后进行回火处理，或者，先回火再进行焊缝的研磨，回火温度约520℃，保持7～12min。

研磨焊缝时，先用一块硬砂轮研磨焊缝顶部，最后用粒度为150～180的砂轮研磨，研磨必须按压力带的转动方向进行。

为了提高焊缝的硬度与强度，焊接后的焊缝在研磨之前，须用锤击焊缝。可以先研磨焊缝的顶部，接着锤击，最后研磨焊缝的其它部分。

3．压力带边部损坏的修补

当压力带在边部损坏时，应使用一个三角形的补钉，这个修理方法能得到最佳修理效

果。先在压力带上钻一个孔，成为三角形的顶端，然后从钻孔的两侧分别引出两条切线，成为一个以压力带边部为底的三角形，使压力带破损的部份都在三角形内。接着加工一个与它同样材质同样形状的三角形补丁，然后，按方法（2）进行焊补。

4．典型的焊接工艺条件

对于SANDVIK 1650 SM压力带的焊接工艺条件如下：

钢带厚度，mm	1.0	1.2	1.8
焊接电流，A	50	65	100
焊接速度，cm/min	15	15	15
送焊丝速度，cm/min	60	60	60
气体量，L/min	10	10	10

详细的焊接方法，应按有关的产品焊接说明进行。

（二）润滑

齿轮减速器一般采用油泵供油到上部喷淋润滑。齿链式无级变速器利用飞溅润滑。上辊、下辊、伸张辊及硫化鼓轴承使用油泵强制供油循环润滑。油泵与主机联锁，只有当润滑油进入轴承后才能起动主机。

强制循环润滑系统的原理如图4-5-46所示。在启动主机之前，先接通电加热器18将油加热，当润滑油加热到规定温度时（一般为40℃），继电器13断开电热器18的电源，加热停止。

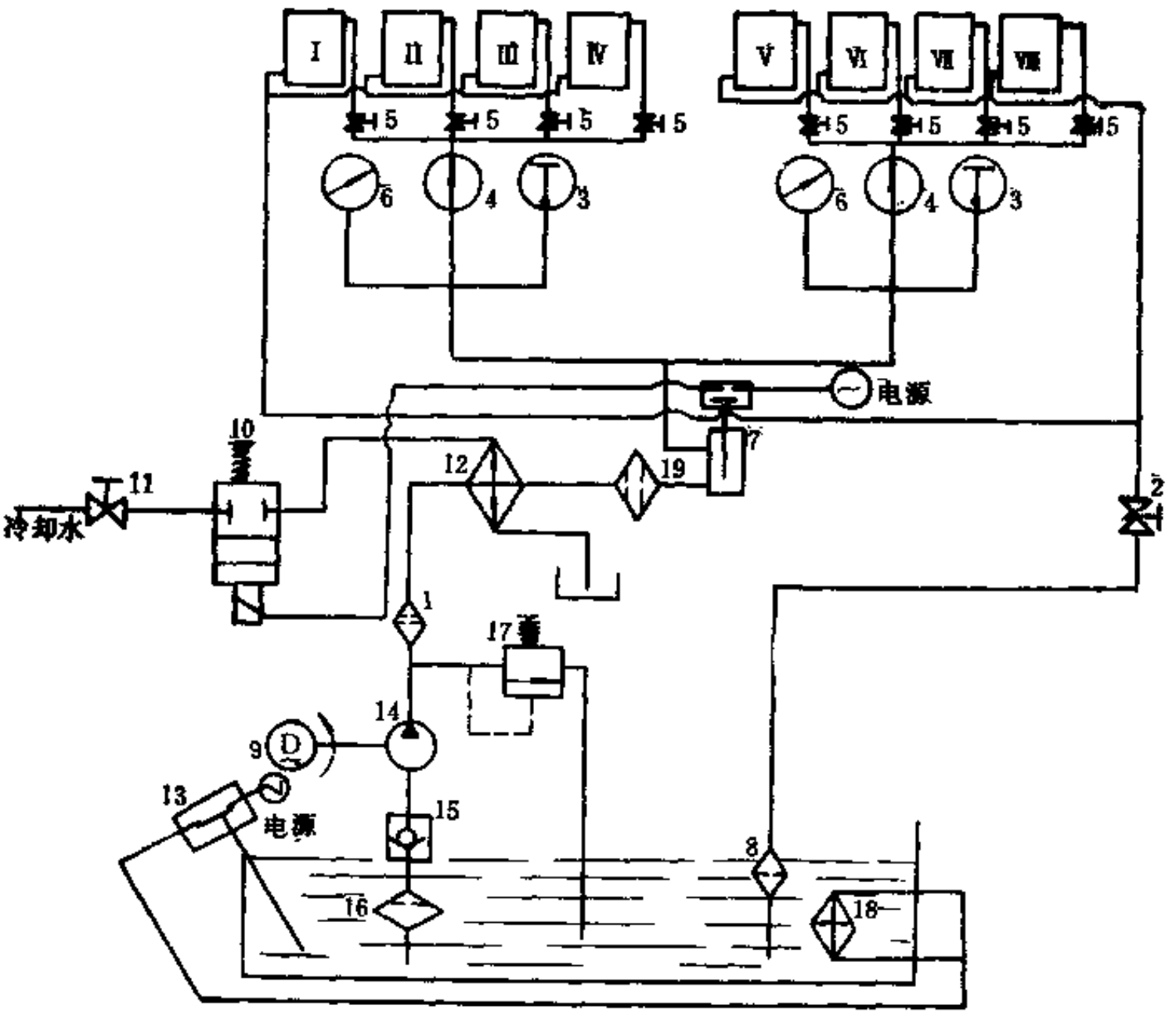


图 4-5-46 强制循环润滑系统

1、19—间隙式过滤器；2—回油调节阀；3—温度计；4—回油指示器（压力继电器）；5—进油调节阀；6—压力表；7、13—温度继电器；8、16—滤网；9—电机；10—冷却水电磁阀；11—冷却水截止阀；12—间隙式冷却器；14—油泵；15—单向阀；17—溢流阀；18—电加热器

这时，启动油泵，润滑油通过单向阀15吸入油泵14，然后经过滤器 1 到冷却器12。溢流阀17用于保护油泵。润滑油通过间隙式过滤器19和压力继电器 4 到主机各轴承润滑部位，这时，主机才能启动。调节阀 5 用于调节进油量。回油通过调节阀 2 、滤网 8 到主机两侧回油箱后再回流到主油箱内。压力继电器 4 、温度计 3 和压力表 6 分别装在回油箱内。当主油箱内的供油温度超过规定值时，温度继电器 7 动作，打开电磁阀10，冷却水进入冷却器12使油冷却。在工作过程中必须注意回油和油温，以免温度继电器损坏导致油温过高而损坏机器。

平带鼓式硫化机的各部位润滑要求见表4-5-5。

表 4-5-5 润滑要求

润滑部位	润滑剂	回油温度，℃	润滑油压力，MPa	备注
硫化鼓、上辊、下辊、伸张辊(循环润滑)	50号机械油	90	0.2～0.3	每2000h清理油箱、过滤器和底座
齿轮减速器（喷淋式润滑）	50号机械油	60		根据油质情况清理滤网和齿轮
齿链式无级变速器（飞溅式润滑）	50号机械油	60		根据油质情况清理过滤器
液压系统	40号液压油 46号汽轮机油			根据油质情况清理过滤器
导轨（涂刷）	2号钙基脂			每班加油
压力带反面、上辊、下辊、伸张辊表面（涂擦）	50号机械油			经常检查
前、后伸张装置轴承	2号钙基脂			每天加油

（三）常见故障及排除方法

平带鼓式硫化机的常见故障为伸张油缸压力上不去，其原因主要是液压油的粘度不合适、油缸或油路系统进入空气和泄漏。当发现压力上不去时，首先检查一下液压油的质量和粘度，如不合要求，更换新油。如果空气进入油缸，则在开泵情况下由油缸排气孔将空气排出即可。有时油泵内部进入空气吸不进油，只需在出油口注油，并使油泵反转，使油吸入油泵腔内即可。

有时遇到压力带调不正，首先应考虑各辊筒及硫化鼓安装是否平行，同时要检查摆杆位置是否正确（参见图4-5-20）。摆杆在调定位置时，必须轻轻与压力带接触，不得离开。摆杆底板上的限位开关和伸张辊上的限位开关之间，相互位置是否适宜，须仔细检查和调整。

第五篇　胶管机械

第一章　吸引胶管机械

我国目前生产的吸引胶管属于夹布结构，胶管直径范围一般为25～330mm，最大可达400mm以上，胶管长度一般为10m，特殊长度可达18m。通常以传统的硬芯法单机生产形式为主，即在吸引胶管的成型过程中，将贴内胶、贴胶布、缠钢丝、缠水布和缠绳子等作业，集中在单机上完成成型作业，按工艺程序间歇操作生产。

目前机械制造厂生产的机器也有将单机生产改为多机分工生产，即将内胶和胶布贴合，缠钢丝、外胶贴合、缠水布和缠绳子分别在四台专用机台上完成。各专用机台之间，用自动翻板将其衔接起来，组成一个完整的生产流程，生产效率可较单机显著提高，但占地面积较大。

目前国内吸引胶管形式多样，本章主要介绍单机生产设备和多机台组成的生产线。简单介绍国外缠绕吸引胶管成型机。

第一节　吸引胶管成型机

一、用　　途

吸引胶管成型机用于将胶片、胶布和钢丝等各种部件在转动的铁芯上组合成型成吸引胶管管坯，并在管坯上包缠水布和绳子，以待硫化。

二、结 构 简 介

吸引胶管成型机的结构形式如图5-1-1，它主要由尾座2、支承托轮3、翻管装置4、支承托辊6、缠水布车7、缠钢丝和缠绳子车8、丝杆9、床头箱10和变速箱11等部分组成。尾座2和床头箱10用于支承成型用的铁芯(钢管)。铁芯由电机12通过床头箱10带动旋转，以进行贴合胶片和胶布等各种成型作业。床头箱10同时带动变速箱11，将动力传递至丝杆9，带动缠钢丝和缠绳子车8及缠水布车7沿机架5上的轨道移动，将钢丝、水布、棉绳按要求螺距缠到吸引胶管管坯上。

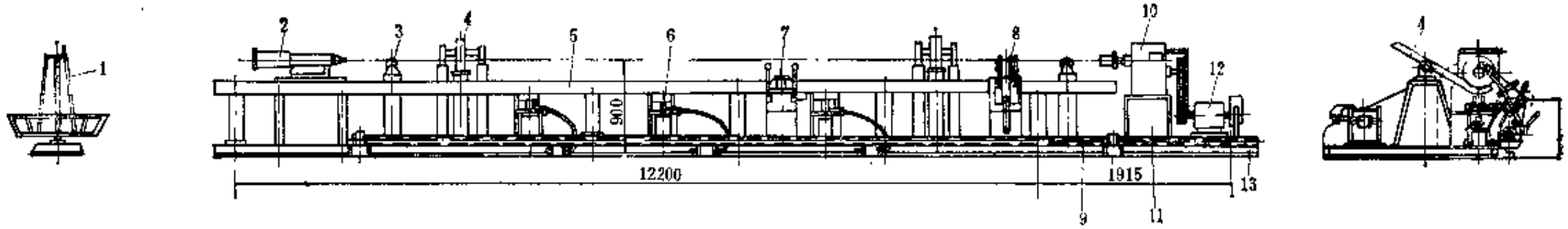
两端支承托轮3用于支承成型铁芯，上下可用气缸升降的支承托辊6可将铁芯升降。托辊之间的距离可以调节，以适应不同直径的铁芯。

钢丝导开架1用于放置钢丝卷，依靠成型时铁芯的旋转将钢丝导出。

机器没有停车装置，供成型时作紧急停车用，操作者可脚踏刹车绳，带动杠杆和限位开关，使电机停转。

三、主要性能参数

吸引胶管成型机的主要性能参数见表5-1-1。



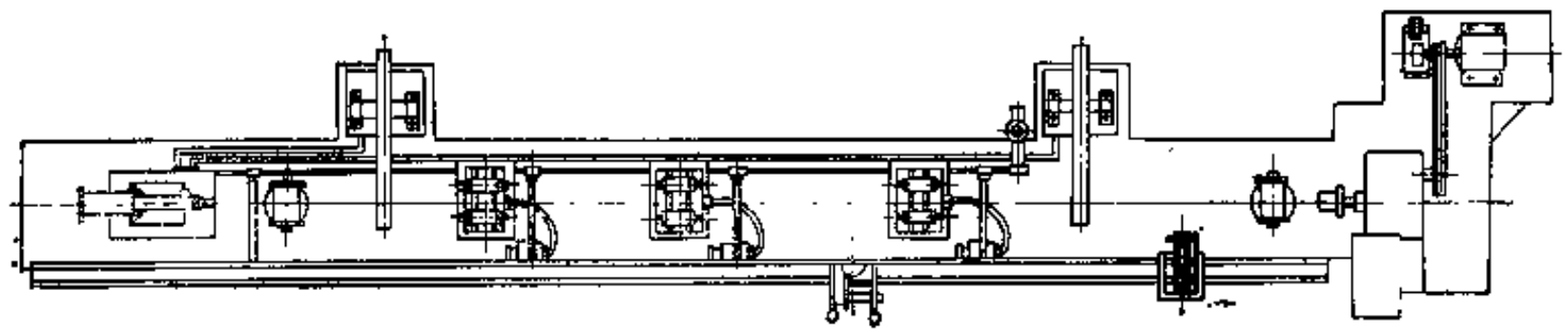


图 5-1-1　吸引胶管成型机

1—钢丝导开架；2—尾座；3—支承托轮；4—翻管装置；5—机架；6—支承托辊；7—缠水布车；8—缠钢丝和缠绳子车；9—丝杆；10—床头箱；11—变速箱；12—电机；13—底座

表 5-1-1　吸引胶管成型机主要性能参数

主要性能参数 \ 机型	小　型	大　型
成型胶管规格：直径，mm	25～330	200～500
长度，mm	10000	10000
钢丝规格：钢丝号数	16,14,12,10,8,6,4	10,8
钢丝直径 mm	1.6,2.0,2.6,3.3,4.1,5.0,6.3	3.3,4.1
钢丝卷规格：外径，mm	900	
内径，mm	400	
水布卷：最大直径，mm	200	180
最大宽度，mm	110	120
钢丝、绳子缠绕间距，mm	16,19,22,25,29,38	24,26
绳子直径，mm	5～9	
主轴中心高，mm	900	900
铁芯转速，r/min	48.5,71.6,94.8,140,195.8,289	17.6～62.8,40.3～144
电机：型号	Y160M-6	JZR-41-8
功率，kW	7.5	11
转速，r/min	960	7.5
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.6
外形尺寸，m	1.23×1.1×1.12	1.365×2.05×1.2

四、主要零部件结构

（一）床头箱

床头箱是吸引胶管成型机的主体，其结构见图5-1-2。动力传入床头箱后，可输出适合成型操作的6种速度。一般根据操作要求和不同直径铁芯转动时的平稳性选择工作速度。通常低速用于贴合胶片和胶布，高速用于缠钢丝、缠水布和缠绳子。

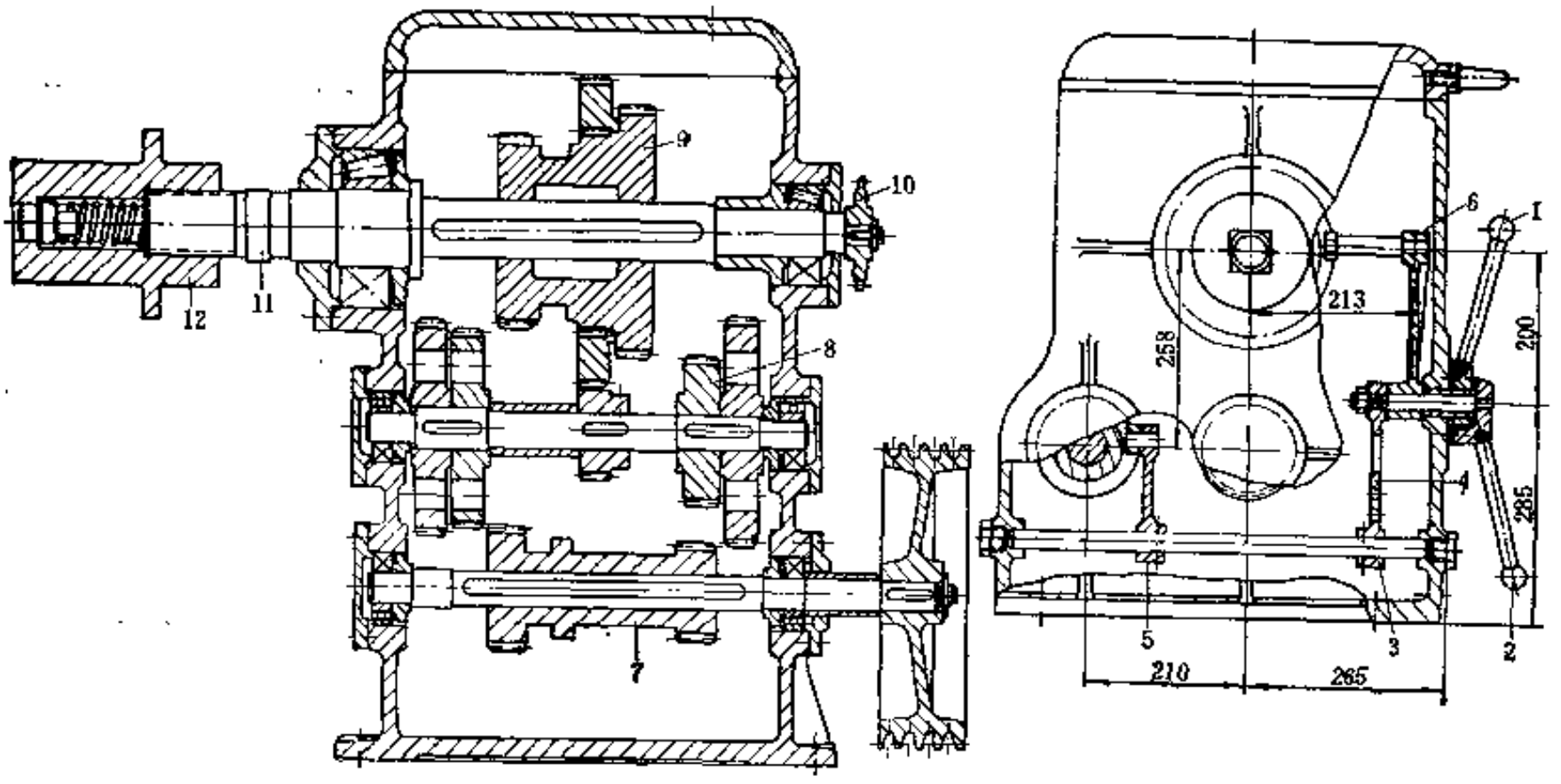


图 5-1-2　床头箱

1、2—手柄；3、4—扇形齿轮；5、6—拨叉；7—主动轴齿轮；8—中间轴齿轮；9—主轴齿轮；10—链轮；11—主轴；12—卡头

固定在床头箱主轴11上的卡头12，在成型时起连接和带动胶管铁芯回转的作用。卡头12的端部开有50×50mm的方孔，与成型用铁芯端部的方轴尺寸相配。当成型机的尾座将铁芯端部方轴顶入卡头12的方孔时，弹簧被压缩，而当退回时，弹簧将铁芯推出。

为简化床头箱结构，也可采用变速电机通过V带传动主轴。

（二）变速箱

变速箱的结构见图5-1-3所示。变速箱进轴链轮5由床头箱拖动。拉动手柄1，拔出定位销2，移动操纵杆3，可使连接齿轮4分别与6个变速齿轮9相啮合，从而可以得到6种速度，使轴8上的丝杆带动小车移动，其移动速度与铁芯转速成一定的比例，从而可形成6种不同的缠绕节距。

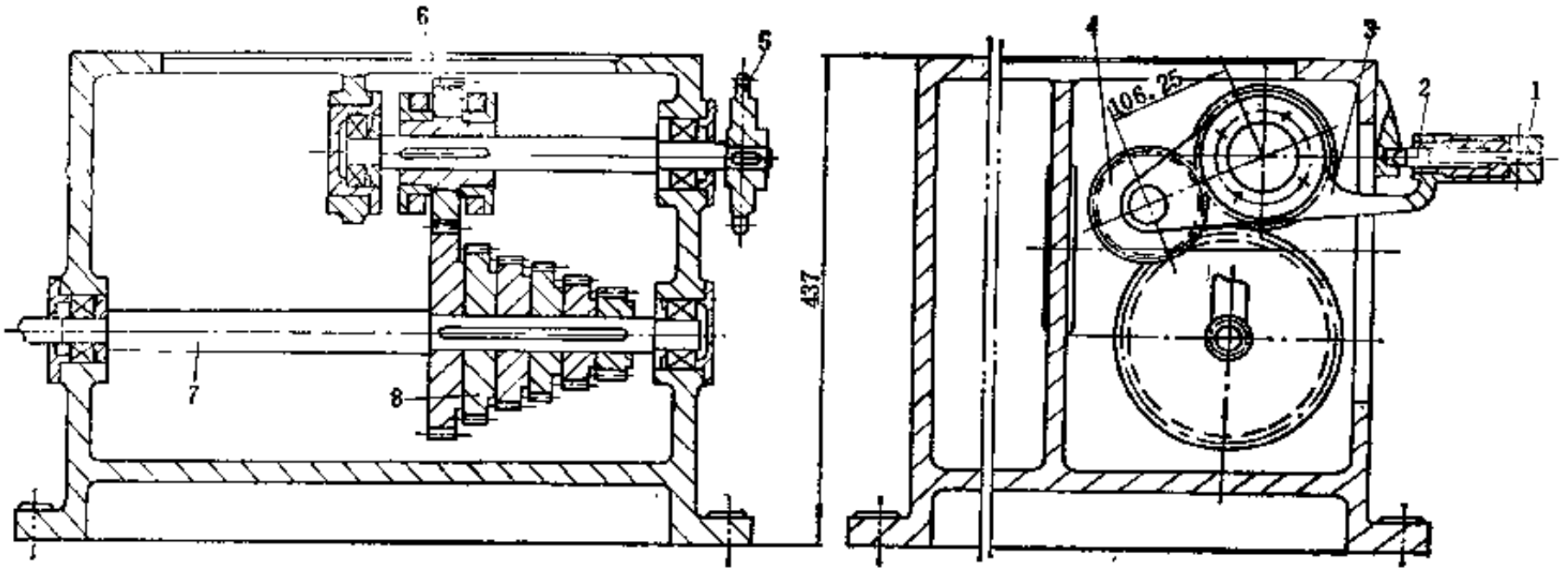


图 5-1-3 变速箱

1—手柄；2—定位销；3—操纵杆；4—连接齿轮；5—链轮；6—传动齿轮；7—轴；8—变速齿轮

（三）缠钢丝和缠绳子车

缠钢丝和缠绳子车的结构如图5-1-4所示，小车由丝杆传动。小车的左边用于缠钢丝，右边用于缠绳子。缠钢丝时，钢丝经导钢丝架7上的导辊缠到吸引胶管上。钢丝的张力用调节压辊1调节。导绳子架8上装有7个辊子，其中最后3个不转动，其余4个可转动，供绳子通过这些辊子导出时具有一定的张力。左右两组调整盘2用于当成型的吸引胶管规格改变时，调整弹簧9的拉力。调整时，握紧手柄转动一个角度，然后把手柄放松定位。小车架的背面装有4个作为行走车轮用的滚轮6，与机架上的轨道相配合，可沿轨道滚动。锁紧装置4用于操纵小车的行走。变换手柄3的位置，可使离合螺母5与丝杆相吻合时，由于丝杆转动而带动小车移动。提起螺母5，人工可将轨道上的小车推至任意所需位置。

（四）缠水布小车

缠水布小车的结构如图5-1-5所示。小车的下车板3装有滚轮4，可在轨道上行走。上车板2上装有水布卷9、托布辊5、制动装置6和调节螺母7等零件，可按成型时水布缠绕角度的大小，以中间支承轴为支点作转动调整。调整后，通过拉杆插销1插入下车板3的孔内固定。每调节一个孔的中心夹角约为6°。带式制动装置6可使水布保持一定的张力，并通过托布辊5将水布紧缠到吸引胶管管坯上。水布张力可用调节螺母7进行调节。水布卷9的最大直径为200mm。

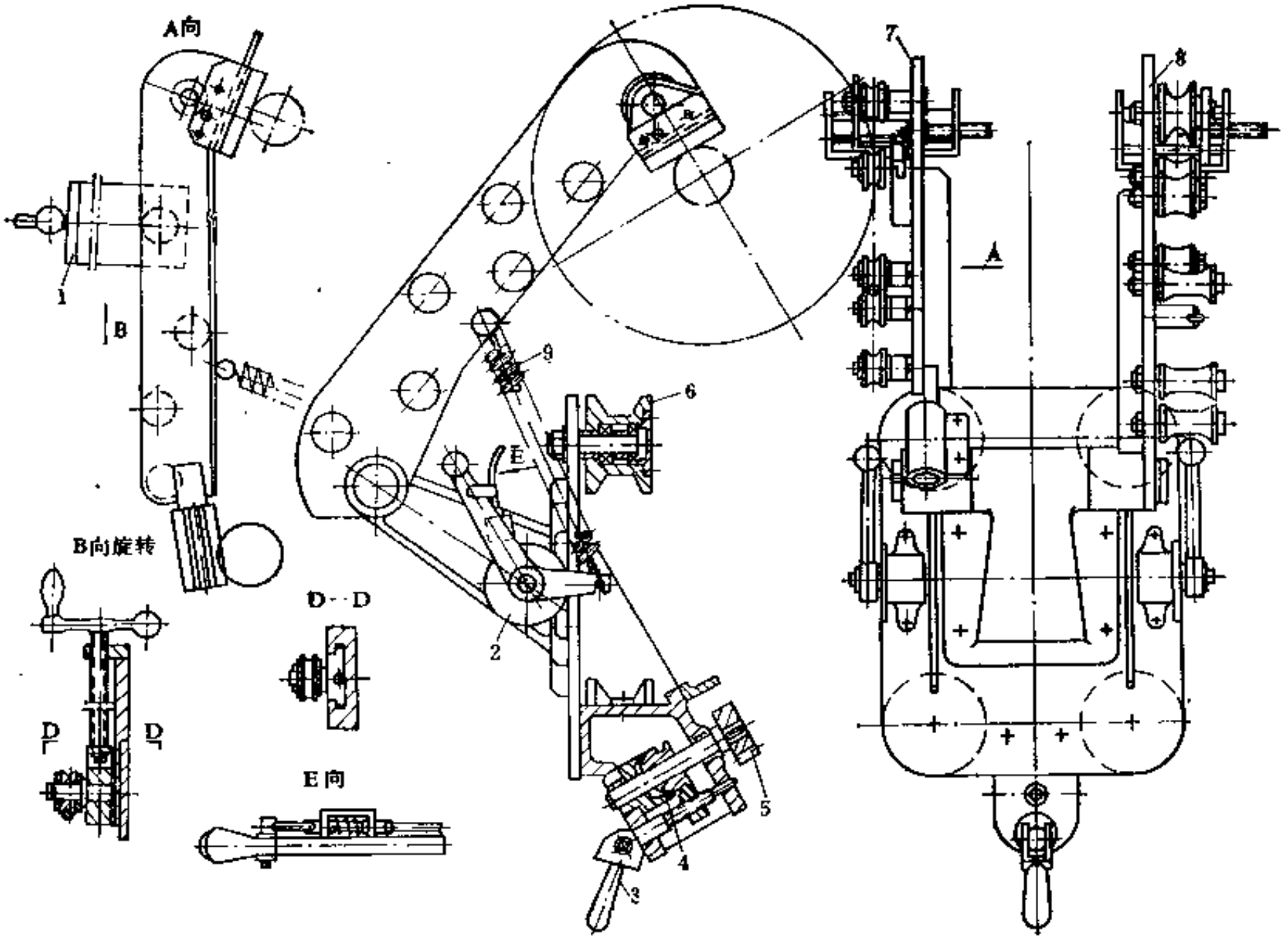


图 5-1-4　绳钢丝和缠绳子车

1—调节压辊；2—调整盘；3—偏心手柄；4—锁紧装置；5—螺母；6—滚轮；7—导钢丝架；8—导绳子架；9—弹簧

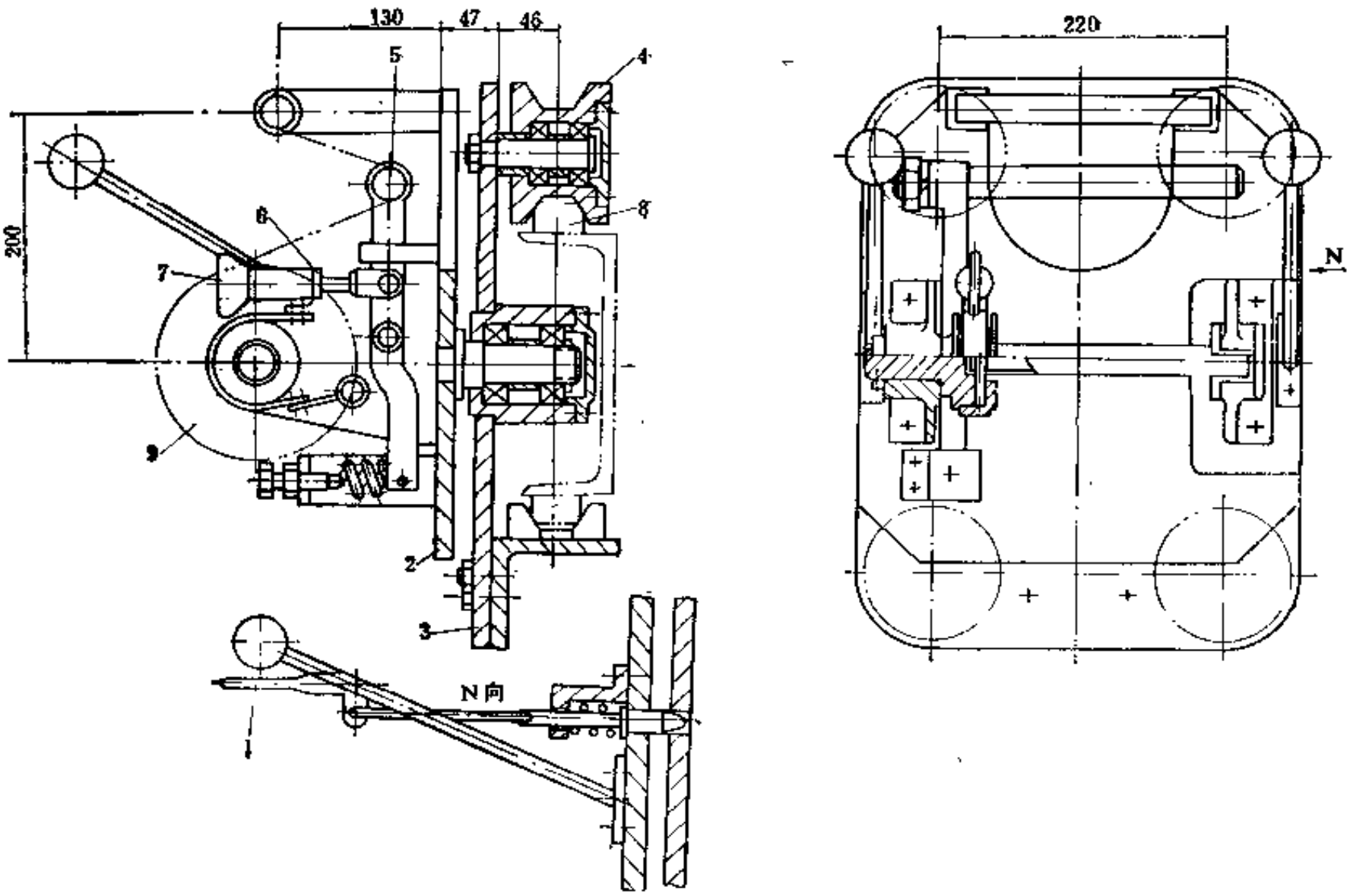


图 5-1-5　缠水布小车

1—拉杆插销；2—上车板；3—下车板；4—滚轮；5—托布辊；6—制动装置；7—调节螺母；8—轨道；9—水布卷

（五）尾座

尾座的结构如图5-1-6和图5-1-7所示。两者的区别仅在于移动顶锥的传动方式。图5-1-6所示的手动尾座，利用手轮1、螺杆3和导杆2移动顶锥5，将顶锥5插入并顶紧铁芯。顶锥顶紧后，需用手把6将螺杆锁紧，防止松脱。工作时，顶锥5随同铁芯一起旋转。为了减轻劳动强度，螺杆3的手轮传动可改为电机传动。

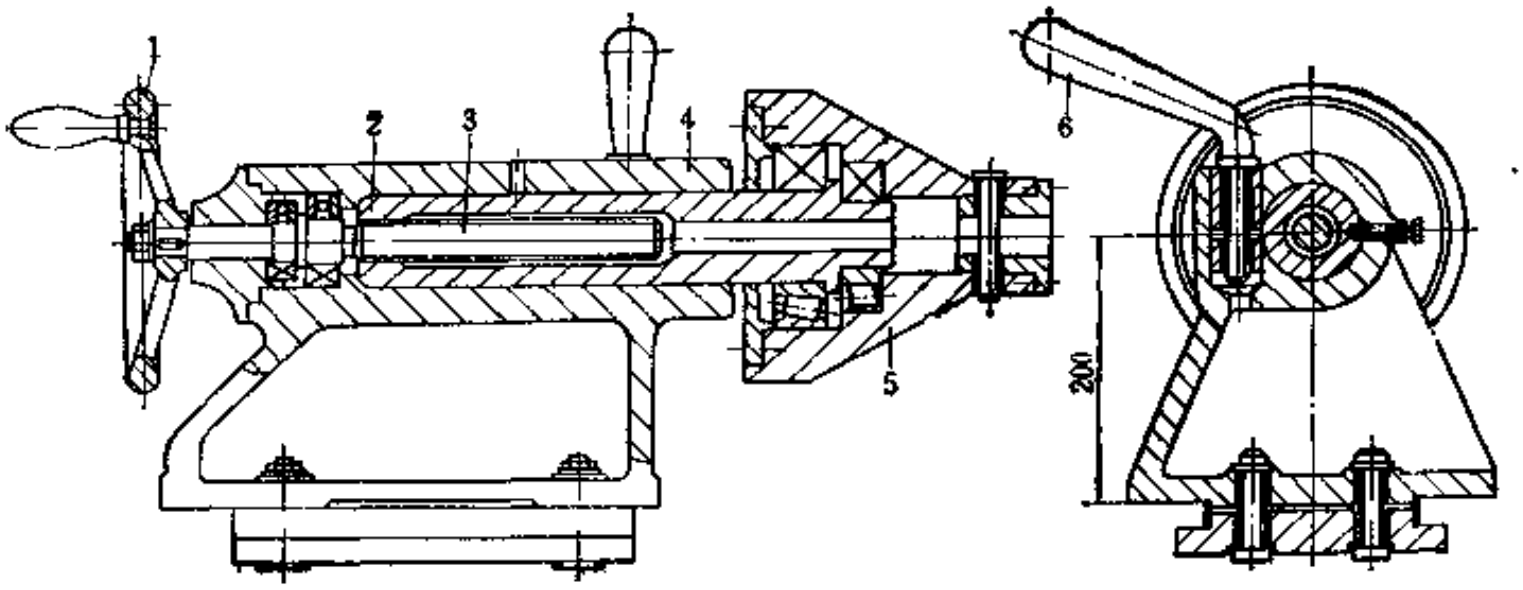


图 5-1-6　手动尾座

1—手轮；2—导杆；3—螺杆；4—尾座架；5—顶锥；6—手把

图5-1-7所示的气动尾座，顶锥3采用气缸1传动。气缸直径为150mm，行程400mm，顶推力约7000 N。

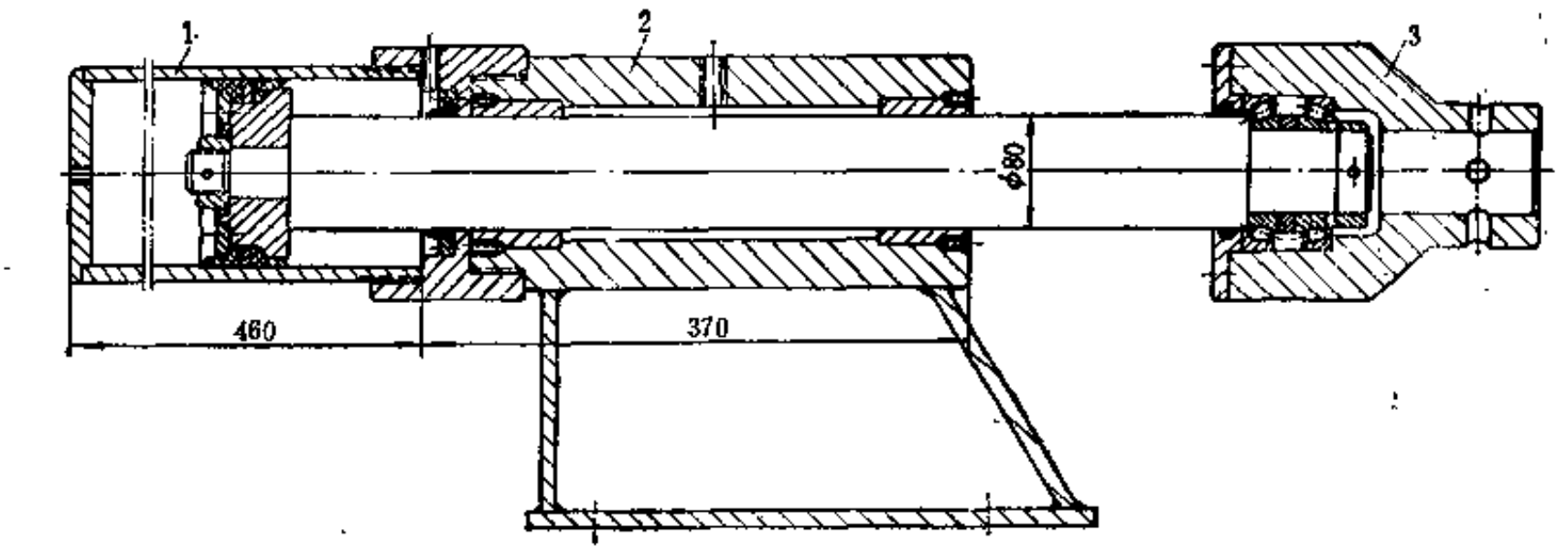


图 5-1-7　气动尾座

1—气缸；2—尾座架；3—顶锥

五、传 动 系 统

常用吸引胶管成型机的传动系统如图5-1-8所示。如前所述，通过床头箱3和变速箱4中的齿轮的搭配，使主轴7和传动缠钢丝和缠水布小车的丝杆6各有6种速度。

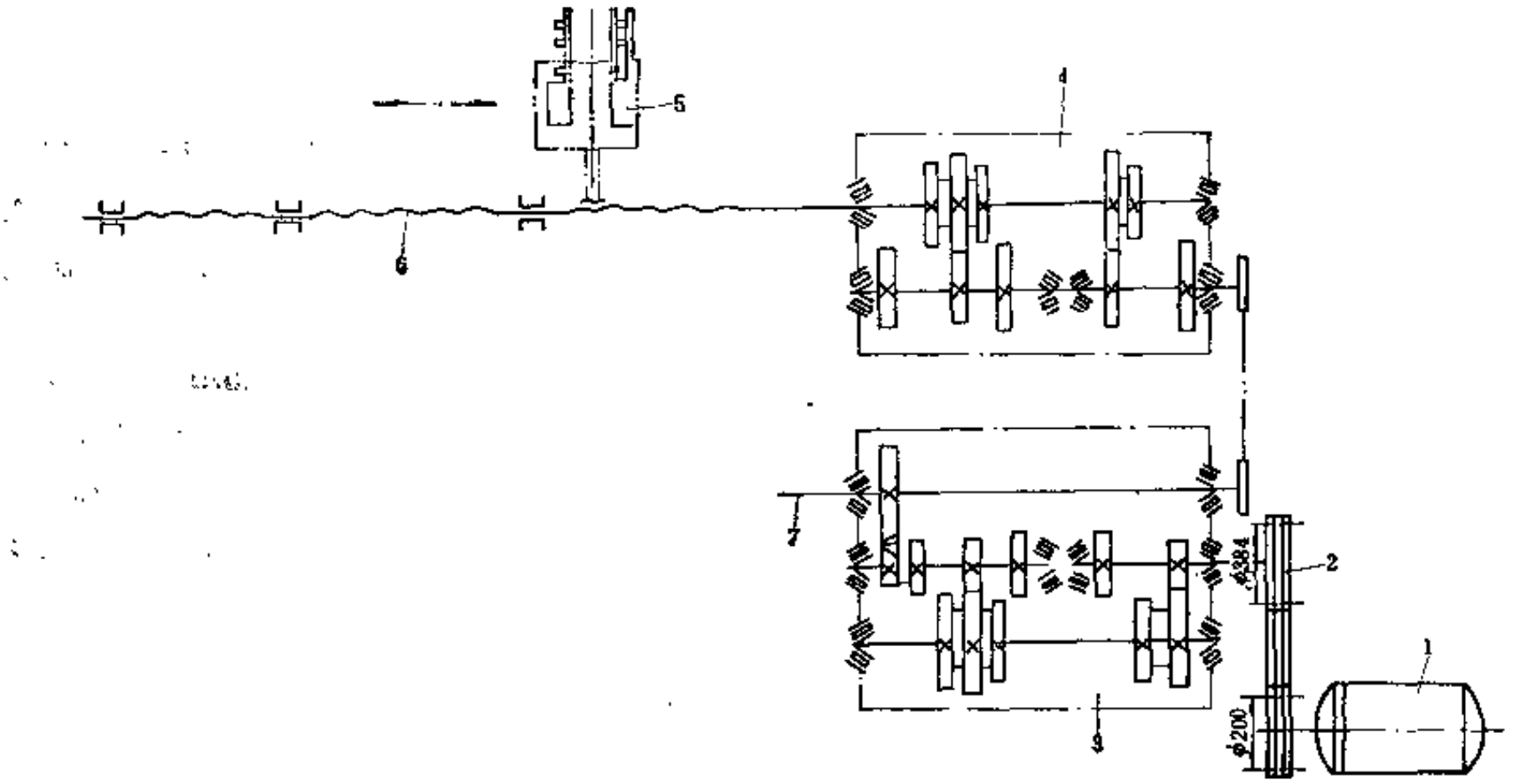


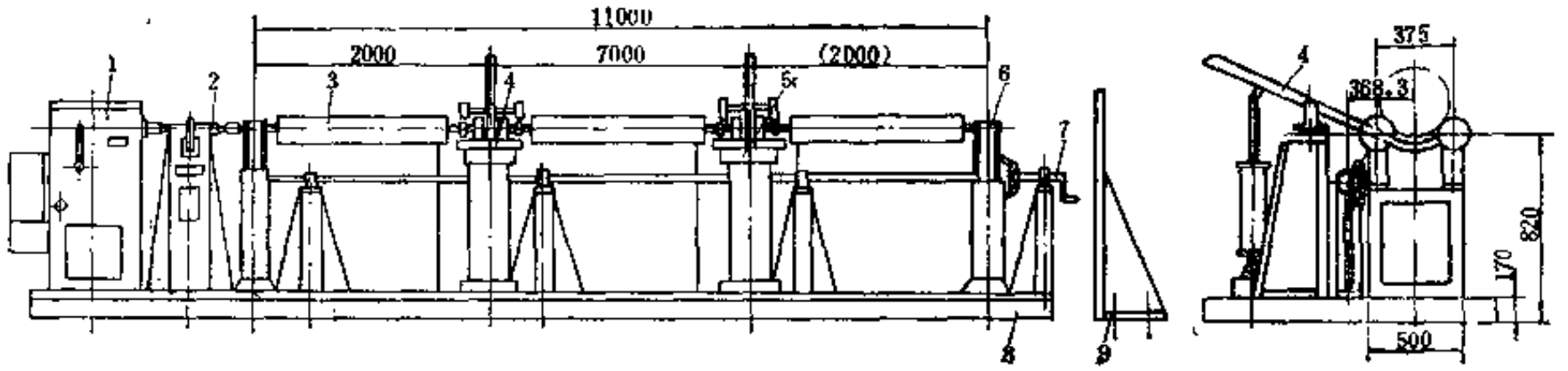
图 5-1-8　吸引胶管成型机传动系统

1—电机；2—V 带传动；3—床头箱；4—变速箱；5—缠钢丝和缠绳子小车；6—丝杆；7—主轴

第二节　吸引胶管解绳机

一、用　　途

用于吸引胶管硫化后的解绳。



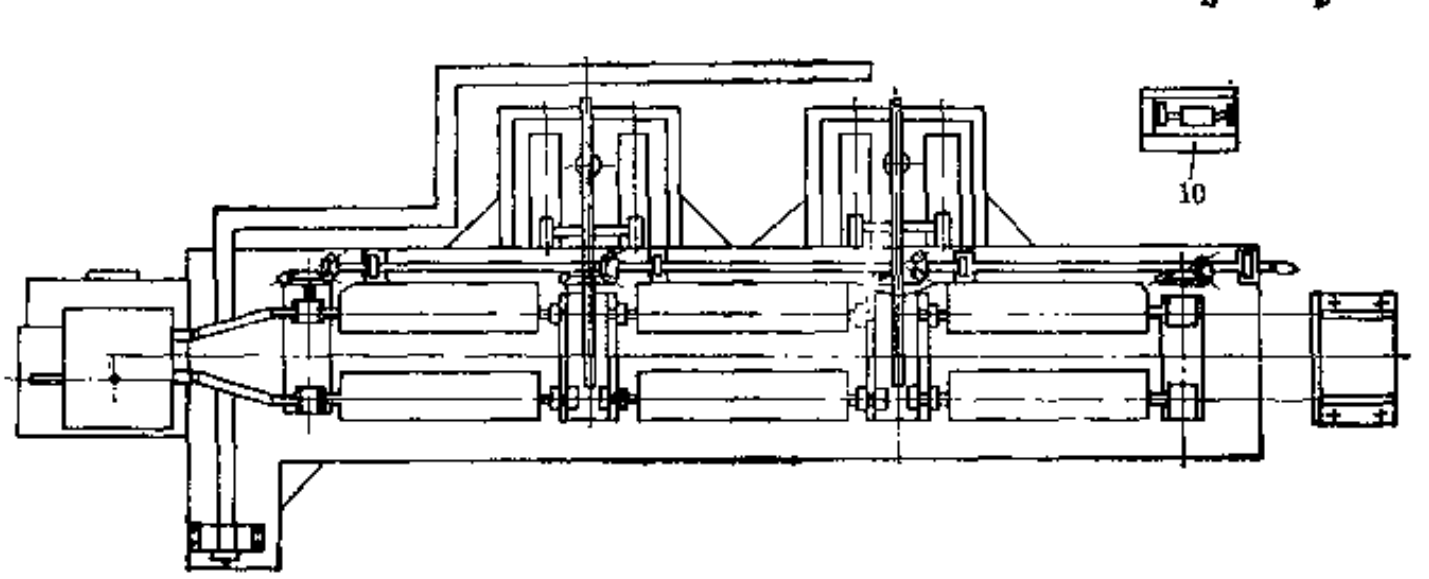


图 5-1-9　吸引胶管解绳机

1—变速箱；2—万向联轴器；3—托辊；4—翻管装置；5—大支座；6—小支架；7—调距装置；8—底座；9—挡板；10—导绳装置

二、结 构 简 介

吸引胶管解绳机的结构如图5-1-9所示。它主要由变速箱1、托辊3、翻管装置4、调距装置7及导绳装置10等组成。动力经变速箱1带动两组托辊3同向等速旋转。硫化后的胶管放在两组托辊3之间，靠托辊3的摩擦力带动旋转，将绳子松脱导下，再经导绳装置10将松脱的绳子拉出。解绳后的吸引胶管用翻管装置4翻到脱铁芯机上进行脱铁芯。

变速箱1可变换两种速度，根据胶管直径选用不同速度。一般直径在125mm以上使用209r/min，在125mm以下使用352r/min。翻管装置4用手动换向阀操纵。调距装置7用于改变两组托辊之间的距离，最大中心距离可调到375mm，最小中心距离则可调至185mm。

吸引胶管解绳机所用的导绳装置如图5-1-10所示，主要由上压辊2和下辊3组成。下辊3

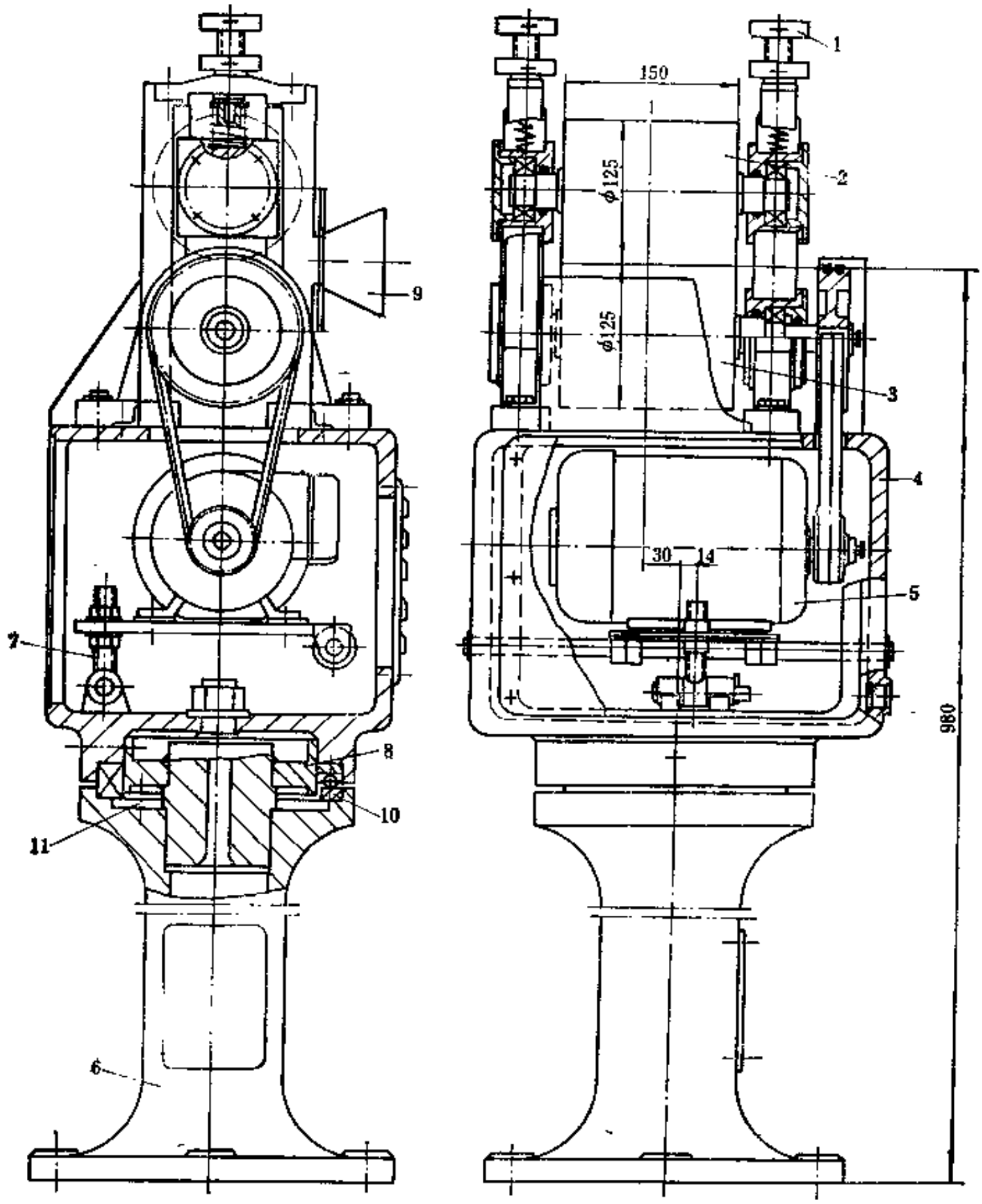


图 5-1-10　导绳装置

1—调节螺杆；2—上压辊；3—下辊；4—箱体；5—电机；6—支座；7—拉紧装置；8—转动限位器；9—导绳口型；10—推力球轴承；11—限位销

由电机5带动转动，上压辊2则靠下辊3的摩擦传动。从解绳机上引出的绳子经导绳口型9送入上压辊2和下辊3之间牵引导出。解绳时牵引力的大小可由螺杆1进行调节。电机5装于箱体4中，传动V带的松紧可用拉紧装置7调节。整个导绳装置通过推力轴承10支承在支座6上，工作时可绕心轴在180°范围内转动，以适应将绳子从吸引胶管的一端解到另一端的工作特点。限位器8用于限制导绳装置的转动范围，其底部加工有一半圆形凹槽，与支座6上的限位销11配合，使转动到两个极限位置时，由限位销11挡住限位。

吸引胶管解绳机的传动系统如图5-1-11所示。

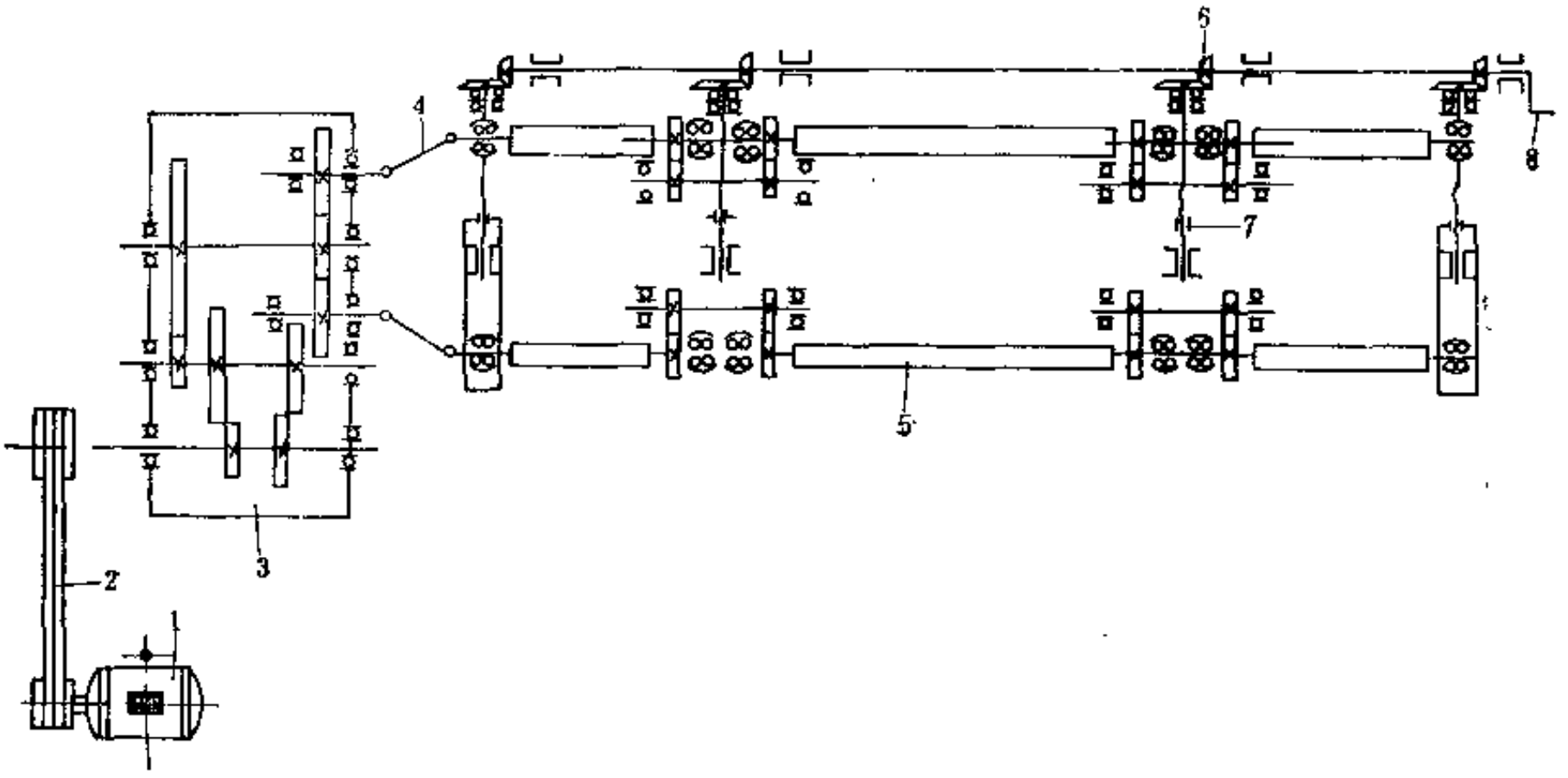


图 5-1-11　吸引胶管解绳机传动系统

1—电机；2—V带传动；3—变速箱；4—万向联轴器；5—托辊；6—锥形齿轮；7—丝杆-螺母传动；8—手柄

三、主要性能参数

吸引胶管解绳机的主要性能参数如下：

（1）吸引胶管规格：直径　25～330mm
　　长度　10000mm
（2）解绳速度　209、352r/min
（3）解绳时托辊线速度　199、118r/min
（4）导绳装置拉绳辊线速度　234m/min
（5）主电机：型号　Y112M-4
　　功率　4kW
　　转速　1440r/min
（6）导绳装置电机：型号　Y801-4
　　功率　550W
　　转速　1390r/min
（7）外形尺寸　10598×2600×1326mm

第三节　吸引胶管脱铁芯机

一、用　途

用于吸引胶管硫化、解绳后脱去铁芯。

二、结 构 简 介

吸引胶管脱铁芯机的结构如图5-1-12所示，主要由支承座2、支承托辊3、过渡辊4、支承辊5、翻管装置6、卷扬机9和喷水装置11等组成。

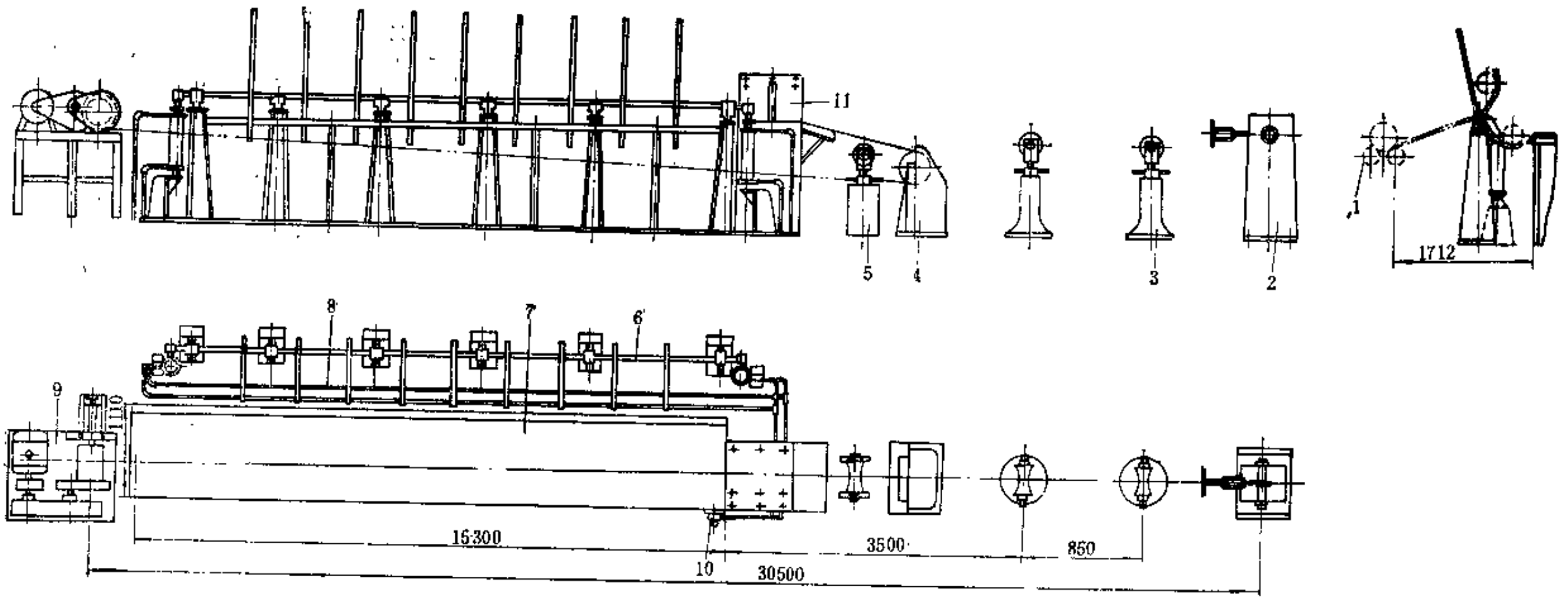


图 5-1-12　吸引胶管脱铁芯机

1—解水布机；2—支承座；3—支承托辊；4—过渡辊；5—支承辊；6—翻管装置；7—工作台；8—管路；9—卷扬机；10—空气分配；11—喷水装置

脱铁芯时，解绳后的吸引胶管由解绳机的翻管装置将胶管翻到脱铁芯机的支承托辊3上。支承座2上设有带方孔的套筒，将铁芯有方孔的一端插入套筒并用销子固定。开动卷扬机9将牵引绳上的挂钩（图中未示）运至脱铁芯机图示右端位置，用人工将绳子捆扎于胶管上后挂在挂钩上，然后由卷扬机9将胶管从铁芯上脱出。胶管在脱铁芯过程中，经过喷水装置11时，喷水湿润包扎在胶管外面的水布，便于下道工序解水布。脱去铁芯后的胶管存放于工作台7上，由翻管装置6翻送至解水布机上解水布。

三、主要性能参数

吸引胶管脱铁芯机的主要性能参数如下：

（1）胶管规格：	直径	ϕ25～330mm	（3）电机：	型号	Y160M-6
	长度	10000mm		功率	7.5kW
（2）卷扬机牵引速度		12m/min		转速	960r/min

第四节　吸引胶管解水布机

一、用　　途

用于硫化后吸引胶管的解水布。

二、结 构 简 介

吸引胶管解水布机的结构如图5-1-13所示，它主要由床头箱1、托辊3、翻管装置4、调距装置7和解水布小车9等组成。两组托辊3由床头箱1通过万向联轴器传动作等速同向运转。工作时，脱去铁芯的胶管置于两组托辊上，靠摩擦传动。在解水布之前，先将胶管上的水布头引至解水布小车9的卷布轴上。然后，同时启动主电机和解水布小车9的电机，将吸引胶管上解下的水布卷取在解水布小车9的卷布辊上。解水布小车9需用人工推动沿机架导轨移动。

两组托辊3的中心距，根据胶管直径大小可用调距装置7调整，调距范围为135～375mm。床头箱1具有两档输出速度，以适应解不同直径吸引胶管水布的需要。

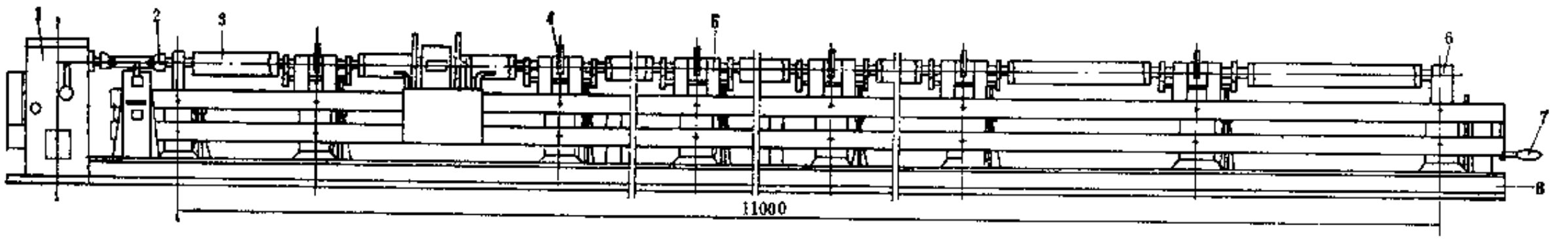
解水布小车的结构如图5-1-14所示。小车装于导轨上，由辊子2、7、10在导轨上定位，并能在人工推动下沿导轨移动。机座1上装有一对支架3和辊筒11。辊筒11由电机9经传动系统带动移动，并摩擦传动自由搁置在其上部的卷布辊5，以卷取水布。卷布辊两端的支承轴置于两个支架3的开口内，工作时随着水布卷卷径的增大可自由向上移动。水布卷卷径不大于200mm。为了减少卷布辊5在辊筒11上的滑动，在卷布辊5的两端设有压板4。压板4由左右两块钢板用螺栓连接而成，它的一端铰接，另一端自由压在卷布辊5上。

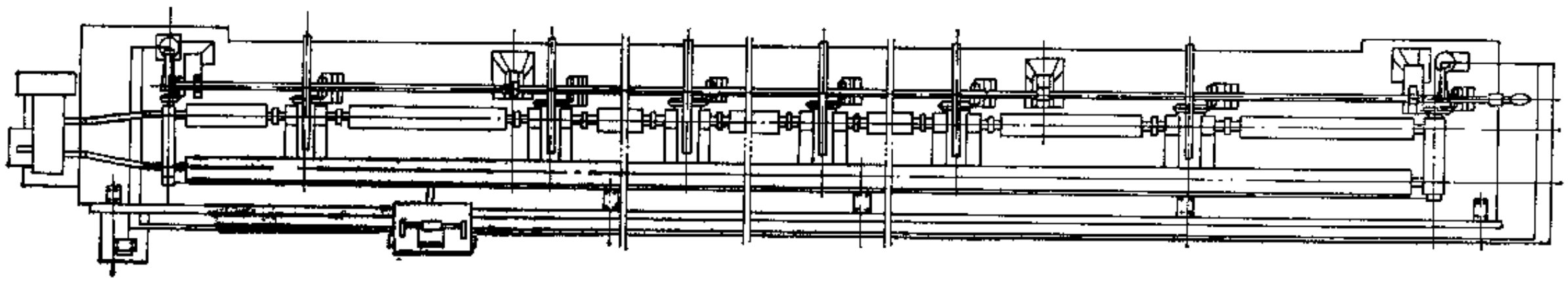
吸引胶管解水布机的传动系统如图5-1-15所示。

三、主要性能参数

吸引胶管解水布机的主要性能参数如下：

（1）胶管规格：	直径	25～330mm	（4）水布卷最大直径		200mm
	长度	10000mm	（5）主传动电机：	型号	Y112M-4
（2）解水布托辊：	直径	120mm		功率	4kW
	长度	10880mm		转速	1440r/min
	转速	166,318r/min	（6）卷水布电机：	型号	A27134
（3）解水布小车辊筒：				功率	550W
	直径×长度	132×200mm		转速	1440r/min
	转速	394r/min	（7）外形尺寸		12000×1150×1000mm





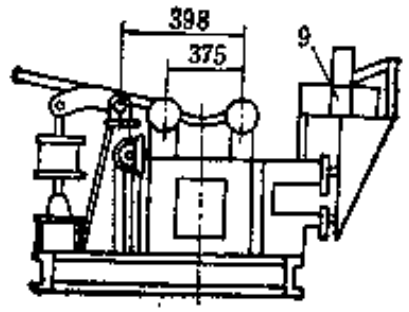


图 5-1-13　吸引胶管解水布机

1—床头箱；2—万向联轴器；3—托辊；4—翻管装置；5—大支座；6—小支座；7—调距装置；8—底座；9—解水布小车

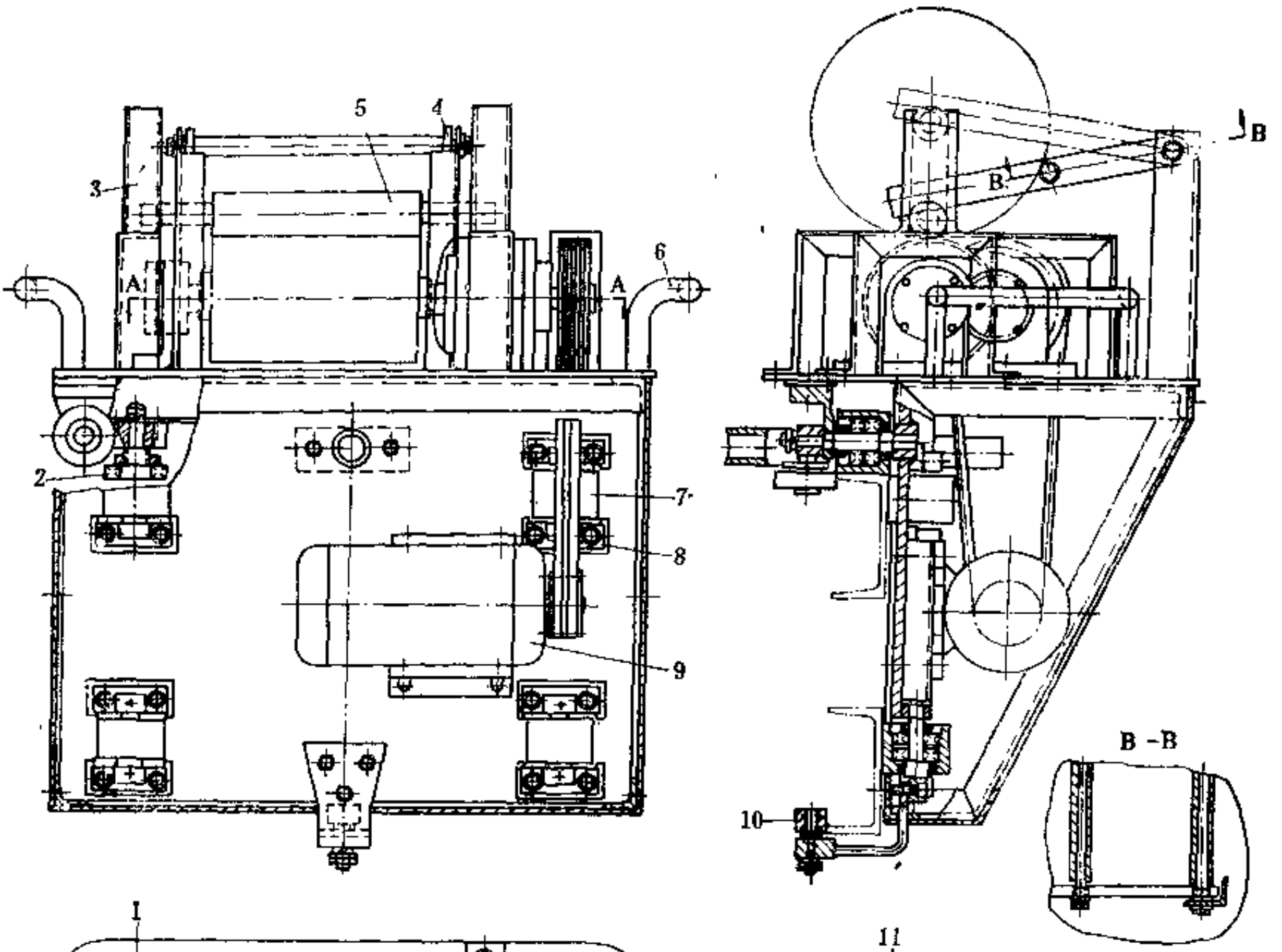


图 5-1-14　解水布小车

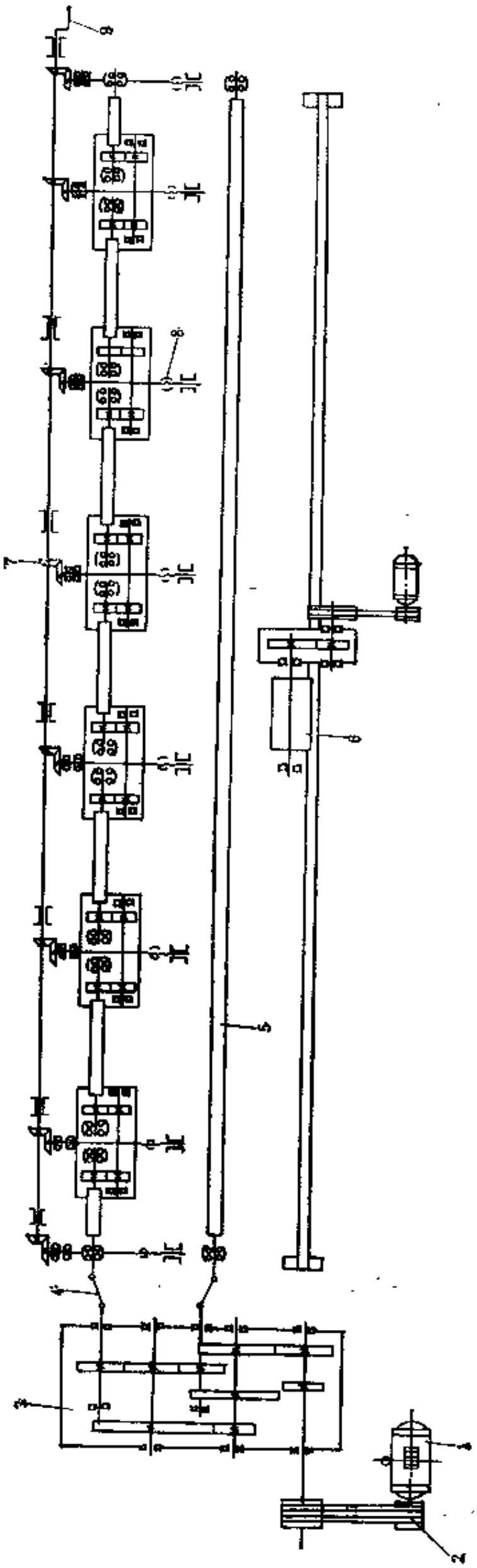
1—机座；2、7、10—棍子；3—支架；4—压板；5—卷布辊；6—手柄；8—支座；9—电机；11—辊筒

第五节　吸引胶管流水生产线

一、概　　述

吸引胶管流水生产线的特点是按吸引胶管生产工序，将各台单机配置在合理的位置上，使上、下工序连贯，组成流水作业，减轻劳动强度，提高生产效率。

吸引胶管流水线主要用于生产批量大的φ76～152mm的吸引胶管，对于产量少的规格，则仍宜采用上述单机生产。



1—电机；2—带轮；3—床头箱；4—万向联轴器；5—托辊；6—解水布小车；7—锥形齿轮；8—丝杆；9—手柄

图 5-1-15　吸引胶管解水布机传动系统

二、流水生产线的配置

吸引胶管流水生产线的配置如图5-1-16所示。为了进一步说明流水线的流程及各机台之间的机械化输送，按图5-1-16所示成型部分的A向视图和硫化部分的B向视图分别示于图5-1-17（图中件号说明同图5-1-16）。

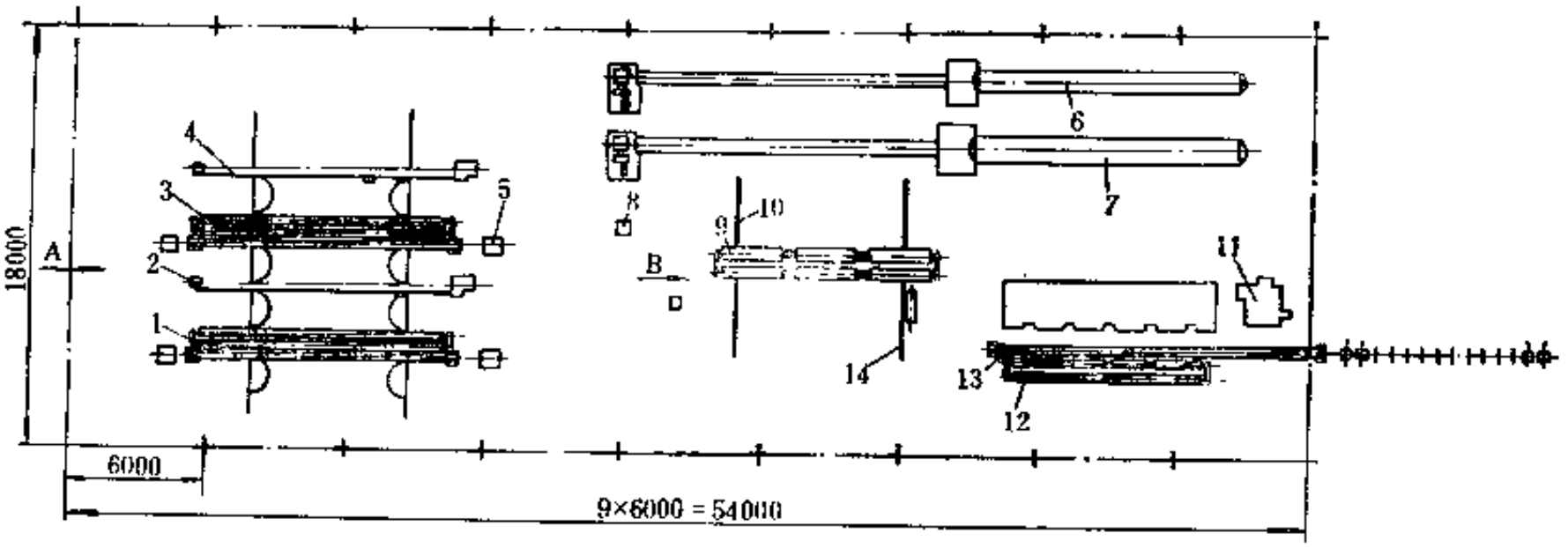


图 5-1-16　吸引胶管流水生产线平面图

1—内胶片和胶布贴合机；2—缠钢丝机；3—中胶片和胶布贴合机；4—缠水布和缠绳子机；5—胶布和胶片导开装置；6—ϕ800硫化罐；7—ϕ1100硫化罐；8—导绳装置；9—解绳机；10—胶管存放架；11—脱铁芯机；12—解水布机；13—皮带输送机；14—铁芯存放架

吸引胶管成型部分（A向视图）由内胶片和贴合机1(包胶机)、缠钢丝机2(成型机)、中胶片和胶布贴合机（包胶机)、缠水布和缠绳子机4（成型机）等四台主要设备组成。各台设备之间用贮存架、旋转架及翻管装置组成一个生产整体。每个机台操作结束后，开动气缸带动翻管装置将胶管运送至下一工序的机台，直至成型结束。

成型好的吸引胶管用硫化罐6和7（见图5-1-16)硫化。硫化以后的生产线(B向视图）由解绳机9、脱铁芯机11、解水布机12和皮带输送机13组成。工作时，硫化后的胶管由吊车放置于存放架10上，经旋转支架滚到解绳机9上。解绳时，绳子由导绳装置8拉出存放。导绳装置距缠绳子机很近，以减少搬运，加速周转。解绳后的胶管由翻管装置送至脱铁芯机11处，将胶管从铁芯上牵引脱出。脱去胶管后的铁芯存放于铁芯存放架14上，以备下一生产周期使用。脱去铁芯后的胶管在存放台上喷水存放，再由翻管装置运送至解水布机12上解水布。操作完毕后，由另一组翻管装置将胶管翻入皮带输送机13运出车间。

胶片和胶布贴合机按作业顺序有用于贴内胶和中胶的区别，其结构相同，如图5-1-18所示。两根贴合辊工作等速同向回转，将输送装置1运来的胶片和胶布贴合在置放于两根贴合辊2上的铁芯上。操作结束后，由翻管装置将胶管半成品翻运到贮存架上。胶布和胶片由供料架7供给，供料架可转动。贴合辊2和输送装置1分别由传动装置5和6传动。

胶片和胶布贴合机的主要性能参数如下：

（1）胶管规格：直径	25～330mm	（4）托辊中心距离（可调）	185～375mm
长度	10000mm	（5）电机：型号	Y132S-6
（2）托辊转速	30、50r/min	功率	36kW
（3）包胶成型速度：		转速	960r/min
ϕ127mm以下胶管	50r/min	（6）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
ϕ127mm以上胶管	30r/min	（7）外形尺寸	12700×1630×1100mm

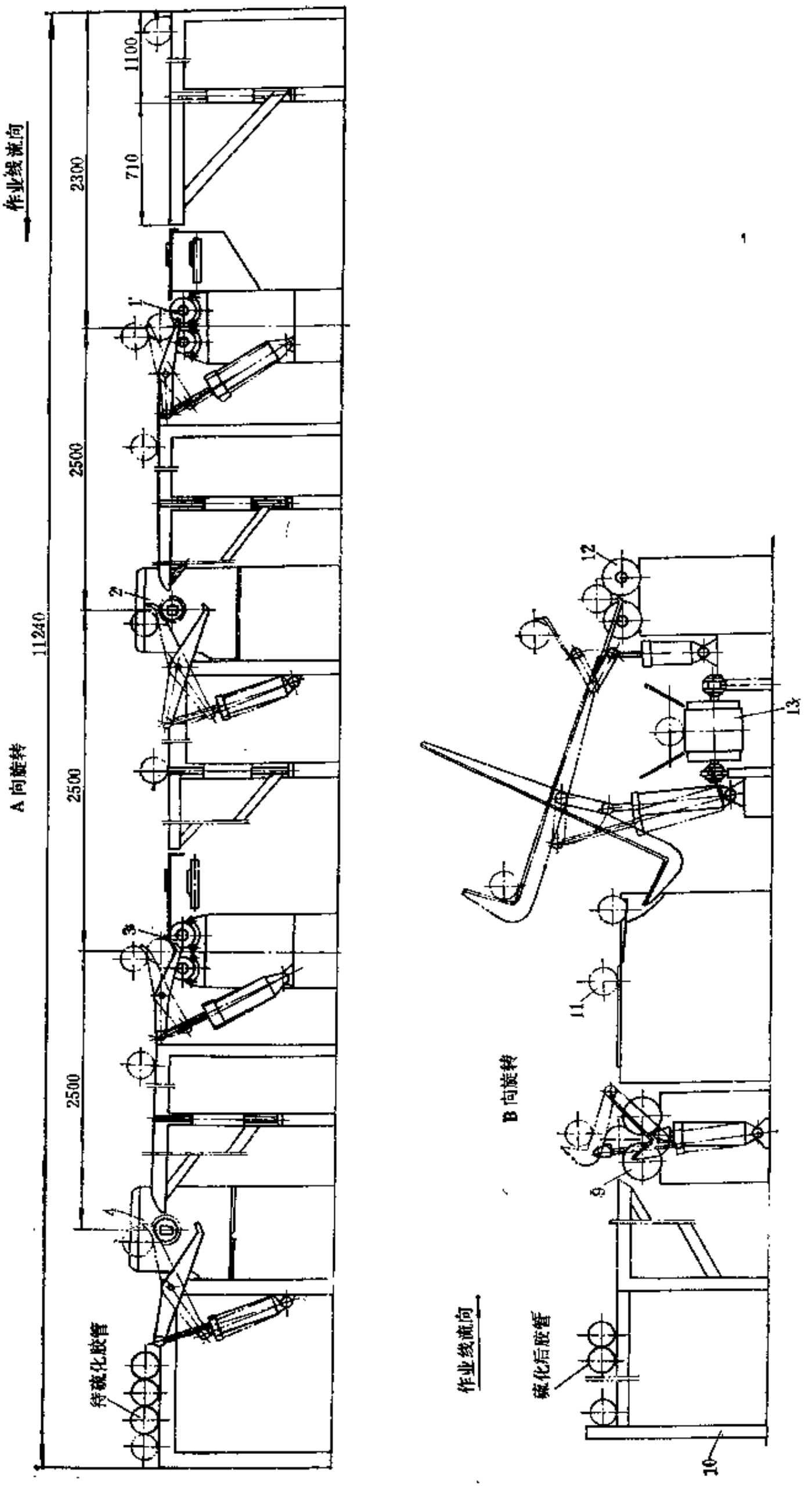


图 5-1-17　吸引胶管流水生产线分段侧视图

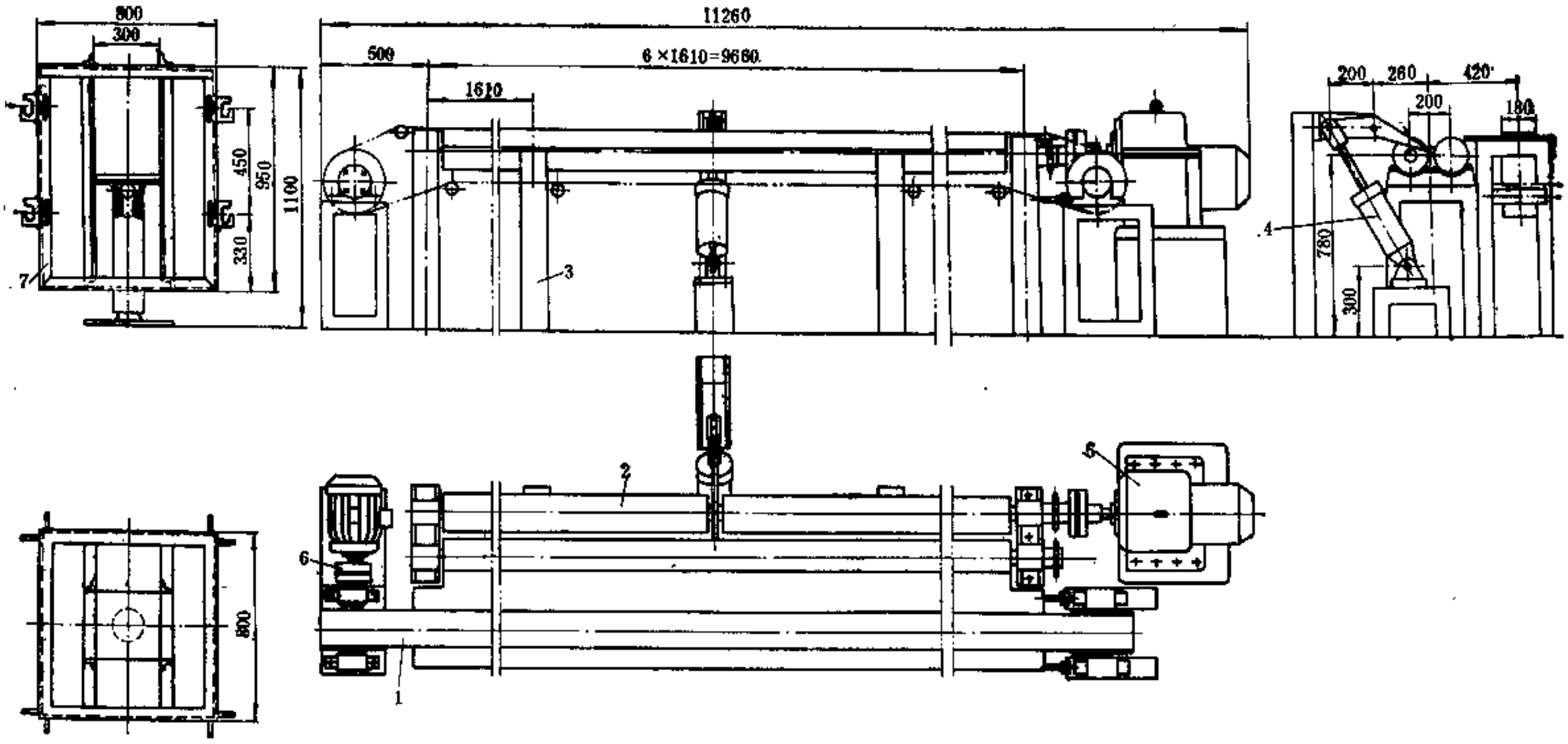


图 5-1-18　胶片和胶布贴合机

1—输送装置；2—贴合辊；3—机架；4—翻管装置；5、6—传动装置；7—供料架

第六节　缠绕吸引胶管成型机

国外用缠绕法成型吸引胶管，常用的缠绕吸引胶管成型机有下列两种类型：

（1）单机缠绕吸引胶管成型机；

（2）多盘式缠绕吸引胶管成型机。

一、单机缠绕吸引胶管成型机

（一）结构简介

单机缠绕吸引胶管成型机示意图如图5-1-19所示，它主要由床头箱14、尾架22、托辊组9、装有钢丝盘17和胶布（片）卷存放架8的缠绕小车以及红外线停车装置等组成。采用有芯法成型工艺。作为吸引胶管模芯的铁芯10由床头箱和尾架上的卡头卡住，工作时由设在两端的两个直流电机同步驱动。这种传动方式可以避免单台电机驱动时很长的铁芯出现受扭的现象。

裁好的胶片（布）条以及钢丝装在小车上。小车可沿轨道左右移动。操作人员站在踏板18上进行操作。通过铁芯的回转和小车的移动，依次完成从缠包内胶到水布的整个成型缠绕工作。通过铁芯转速和小车速度的搭配，可进行不同管径、不同螺距的缠绕成型。

缠绕钢丝时，从钢丝盘17导出的钢丝经张力调节器6后，通过钢丝缠绕嘴15按一定螺距绕于管坯上。

由红外线发射器1和接收器11组成的红外线停车装置作停车时使用。要停车时，只要挡住红外线光路即可。

制动器2为气动式，用于停车时制动铁芯的转动。

（二）主要性能参数

单机缠绕吸引胶管成型机的主要性能参数如下：

（1）成型胶管规格：直径　A：ϕ25～ϕ76mm　B：ϕ25～ϕ102mm

长度　40m

（2）拉铁芯气缸：直径　160mm

气压　0.8～1.0MPa

（3）铁芯驱动电机（每台）功率　3.5kW

（4）机器中心高　1000mm

（5）操作人数　1～2人

（6）生产能力　～60～80m/h

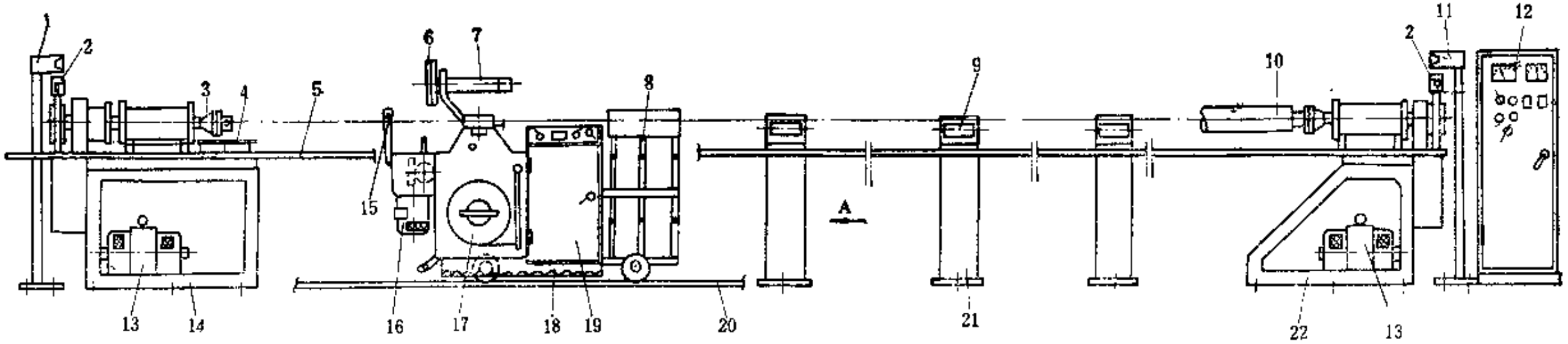
（7）外形尺寸：单台安装　46×1.8×1.6m

两台安装　46×2.8×1.6m

二、多盘式缠绕吸引胶管成型机

多盘式缠绕吸引胶管成型机的示意图如图5-1-20所示，这种成型机具有较高的成型效率和机械化水平，适用于成型直径150mm以下的吸引胶管。胶片和布层均按标准角度缠绕。为了避免胶片和布层卷各层之间的自粘，表面经涂硬脂酸锌处理。钢丝缠绕装置是一个圆鼓，壳内放置钢丝，引出壳外绕三圈，并经圆鼓前端直接旋转缠绕。生产时无需缠棉绳，因此产品表面无螺旋纹，表面比较光滑平整。

吸引胶管的织物补强层可用尼龙帘布，也可用别的材料。



A 向

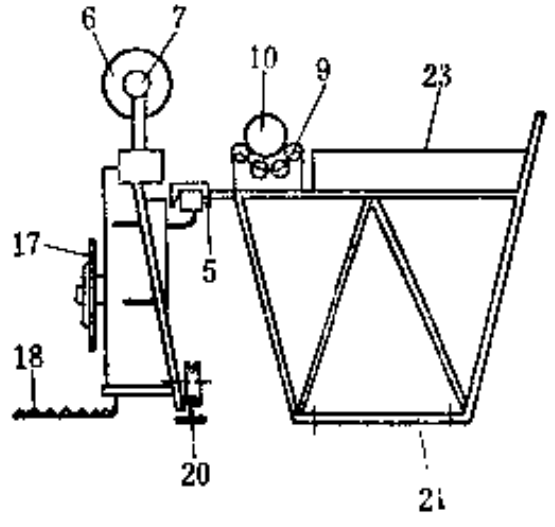


图 5-1-19 单机缠绕吸引胶管成型机

1—红外线发射器；2—制动器；3—铁芯卡头；4—滑板；5—槽钢；6—张力调节器；7—胶片(布)卷轴；8—胶片（布）卷存放架；9—托辊组；10—铁芯；11—红外线接收器；12—电气箱；13—直流电机；14—床头箱；15—钢丝缠绕嘴；16—小车电机；17—钢丝盘；18—踏板；19—控制箱；20—轨道；21—支架；22—尾架；23—存管架

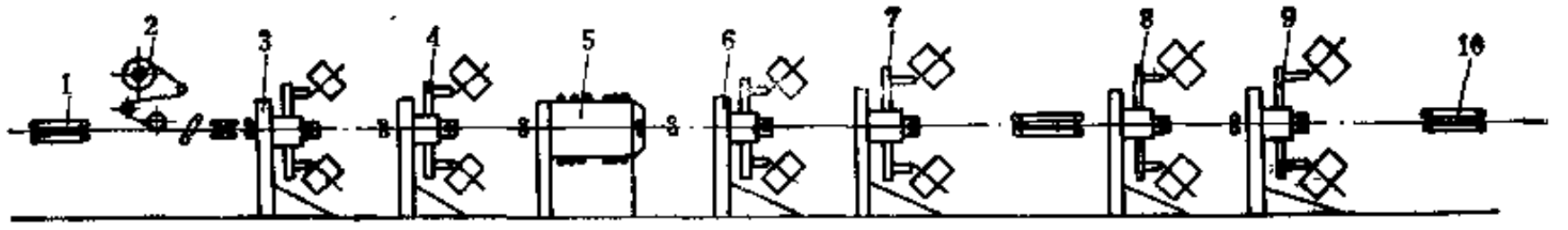


图 5-1-20　多盘式缠绕吸引胶管成型机

1、10—牵引装置；2—直包内胶装置；3、4、7—缠布装置；5—螺旋缠钢丝装置；6—缠中胶装置；8—缠包外胶装置；9—缠包水布装置

第二章　夹布胶管机械

第一节　三辊夹布胶管成型机及其辅助设备

一、三辊夹布胶管成型机

（一）用途

用于以有芯法或无芯法成型夹布胶管及有芯法夹布胶管成型后的缠水布。

（二）生产工艺及结构简介

三辊夹布胶管成型机有单面和双面成型机两种结构形式，另有一种专用于以机械化输送成型部件的无芯法成型夹布胶管的成型机。

单面成型机仅有一个工作面，成型时用作胶布和胶片的贴合，适合于无芯法生产，其结构如图5-2-1所示。双面成型机有两个工作面，一个工作面用于贴合胶布和胶片，另一个工作面用于包缠水布。双面夹布胶管成型机的结构如图5-2-2所示。单面和双面成型机的贴合成型面的工作原理、工作程序及主要部件的结构都是相同的，其区别主要在于有无包缠水布机构及相应的用作输送胶管半成品用的顶起与接取装置，从而造成了机台形式上的差异。

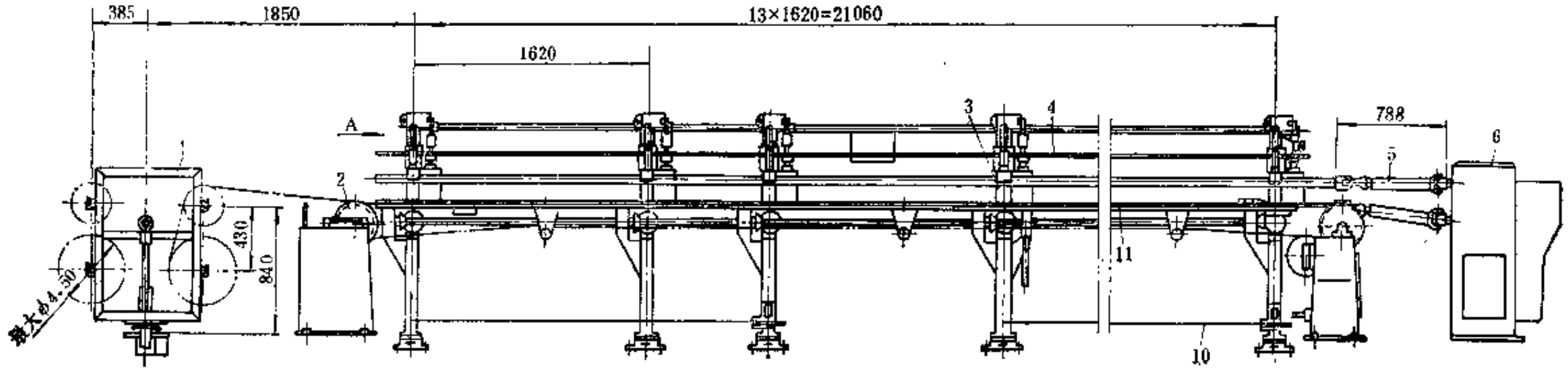
用三辊成型机以无芯法生产夹布胶管时，由于不用铁芯，从而可降低劳动强度和简化工序。在操作方面，要求减小工作辊对胶管半成品的压强，并严格控制其降落行程，同时取消贴合胶片及缠水布工序。

有芯法和无芯法两种生产工艺流程及其使用设备如图5-2-3和图5-2-4所示。

以下主要介绍双面三辊夹布胶管成型机和机械化输送胶管成型部件的无芯法夹布胶管成型机。

双面三辊夹布胶管成型机（图5-2-2）主要由机架3、下工作辊9、上工作辊8、传动装置6、运输装置2、胶布架1、胶片架12、缠水布小车16、顶起气缸14和接取气缸15等组成。成型机在工作之前，需先按所成型胶管的规格，将两根下工作辊9调整至合适的距离，然后将穿有铁芯的管坯由运输装置2运至工作台11上，放到两个下工作辊9之间的辊面上，先后由胶布架1、胶片架12将胶布或胶片导出，经过运输装置2运至工作台上，并将其一侧贴于管坯上，启动气阀，接通上工作辊气缸尾腔，上工作辊落下，压于管坯上。启动传动装置6，拉动操纵杆4，使气动摩擦离合器闭合，驱动三根工作辊等速同向转动，带动夹于三根工作辊之间的管坯旋转，从而将胶布或胶片牢固地包贴于管坯上。贴合成型后，提升上工作辊，取出胶管半成品，置于顶起气缸14顶部的托板上，通过操纵钢丝绳10控制顶起气缸14，将胶管半成品举起至机架3上部的斜托板卸下，滚至缠水布工作台面存放。

缠水布时，先操纵钢丝绳10，升起接取气缸15，用人工拔出斜托板上的插销，落下一条胶管半成品。面后降落接取气缸15，使胶管半成品落于工作台11上后再置于两个下工作辊上，启动气阀使上工作辊压于胶管半成品上之后将两台缠水布小车16推至机台中部，启动工作辊（操作顺序同成型面），从小车上导出水布包缠于胶管半成品上。两台缠水布小车自机台中部分别向两端移动，以减少包缠水布的时间，并可将管坯中的空气挤出，以保证产品质



A向

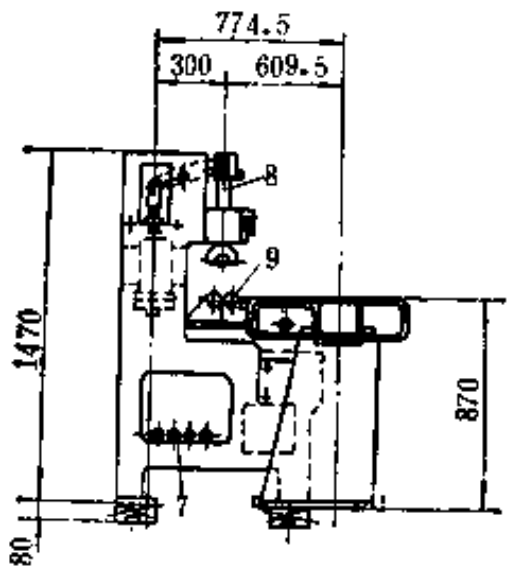


图 5-2-1　单面三辊夹布胶管成型机

1—胶布架；2—运输装置；3—机架；4—操纵杆；5—万向联轴器；6—传动装置；7—空气管路；8—上工作辊；9—下工作辊；10—钢丝绳；11—工作台

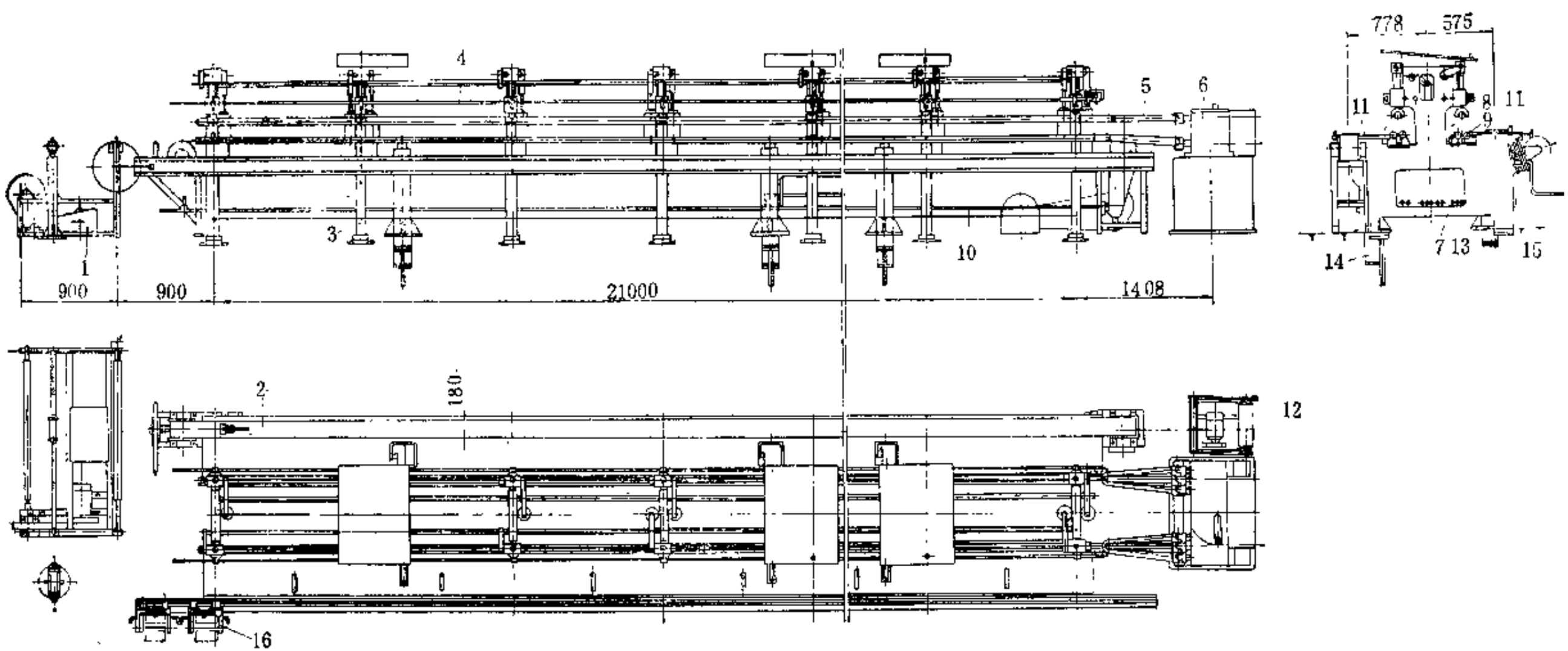


图 5-2-2　双面三辊夹布胶管成型机

1—被布架；2—运输装置；3—机架；4—操纵杆；5—万向联轴器；6—传动装置；7—空气管路；8—上工作辊；9—下工作辊；10—钢丝绳；11—工作台；12—胶片架；13—供水管路；14—顶起气缸；15—接取气缸；16—缠水布小车

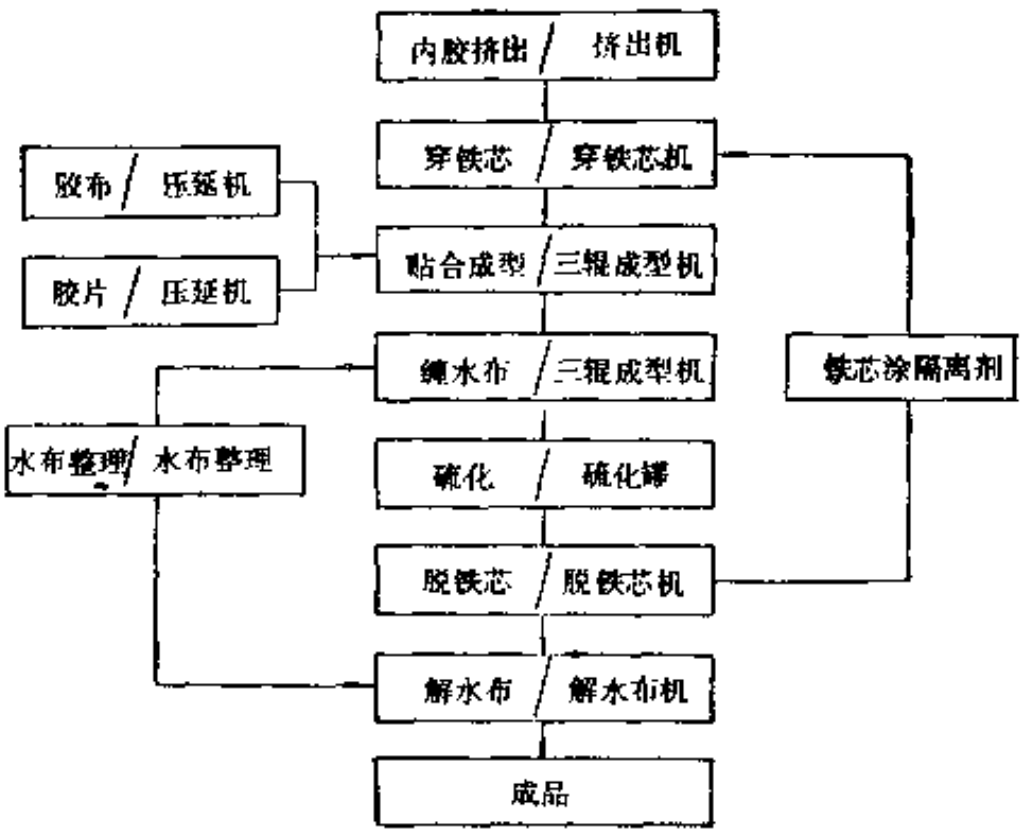


图 5-2-3　有芯法夹布胶管生产工艺流程图

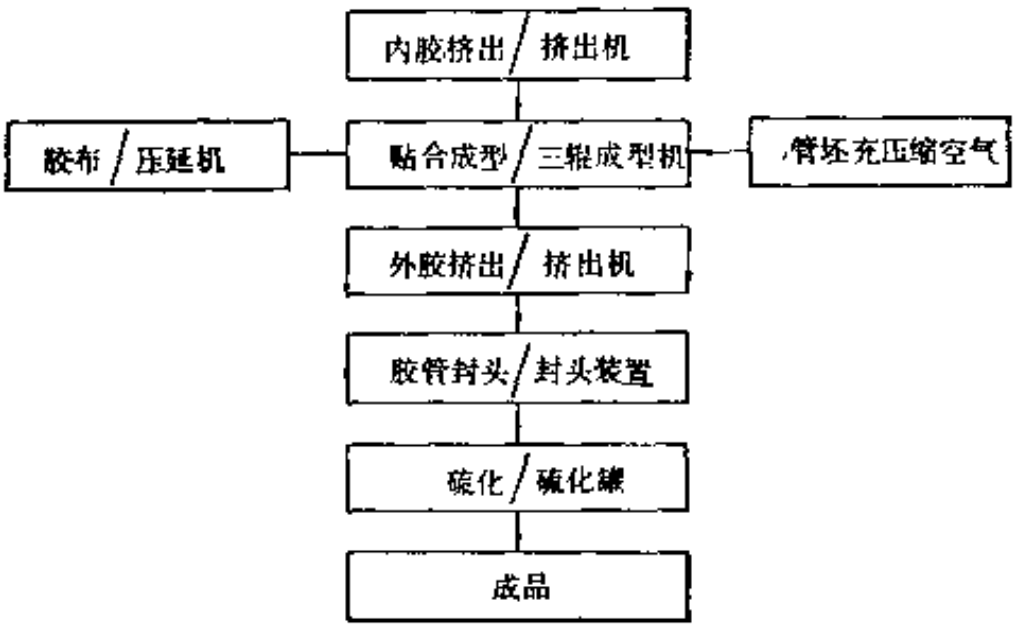


图 5-2-4　无芯法夹布胶管生产工艺流程图

量。

无芯法夹布胶管的成型，基本上与上述方法相同，其差别在于上工作辊8降落时使用的压缩空气需先减压，以降至规定的工艺压力，同时需调整上工作辊的行程，不穿铁芯的管坯放在两根下工作辊上之后，在管坯的两端需插入两根用以承受上工作辊压力的短钢管，然后向管坯内充入压缩空气（充气的要求及短钢管的直径按工艺要求确定）和贴合胶布，用挤出机挤包外胶。

单面三辊夹布胶管成型机和双面三辊夹布胶管成型机的机构工作原理如图5-2-5所示。

图5-2-6所示为机械化输送夹布胶管成型部件和半成品的无芯法三辊夹布胶管成型机，它具有较高的机械化程度，与有芯法成型机相比，可提高成型效率3～4倍，并可降低劳动强度。

这种成型机的基本结构与工作原理同上述三辊成型机基本相似，其特点主要是增加了胶管成型部件的输送装置，且主要用于无芯法成型。成型机主要由胶布导开架1、胶布输送装置11、内胶管坯输送装置8、上下管坯输送装置9、三辊成型装置6及控制和传动系统等组成。

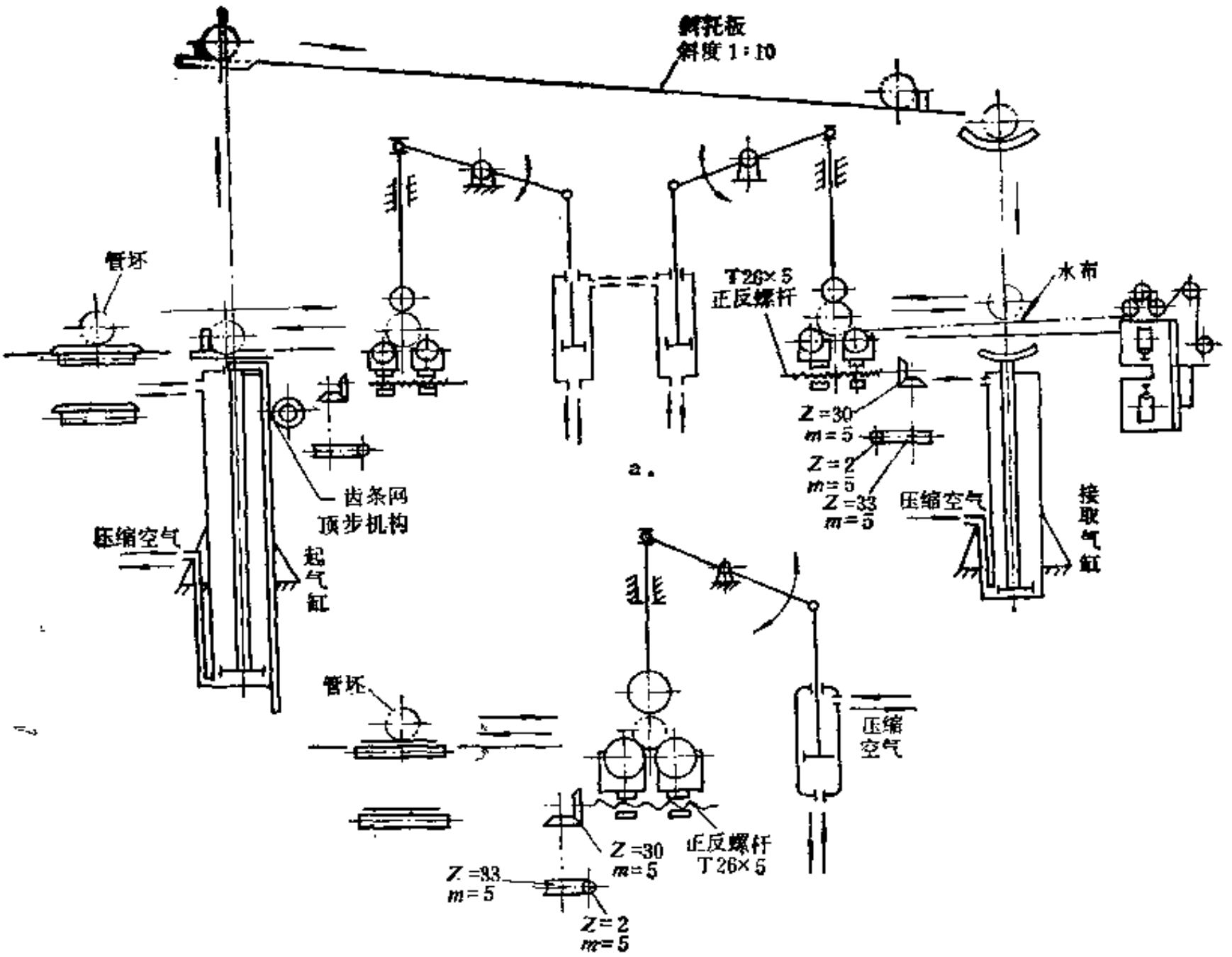
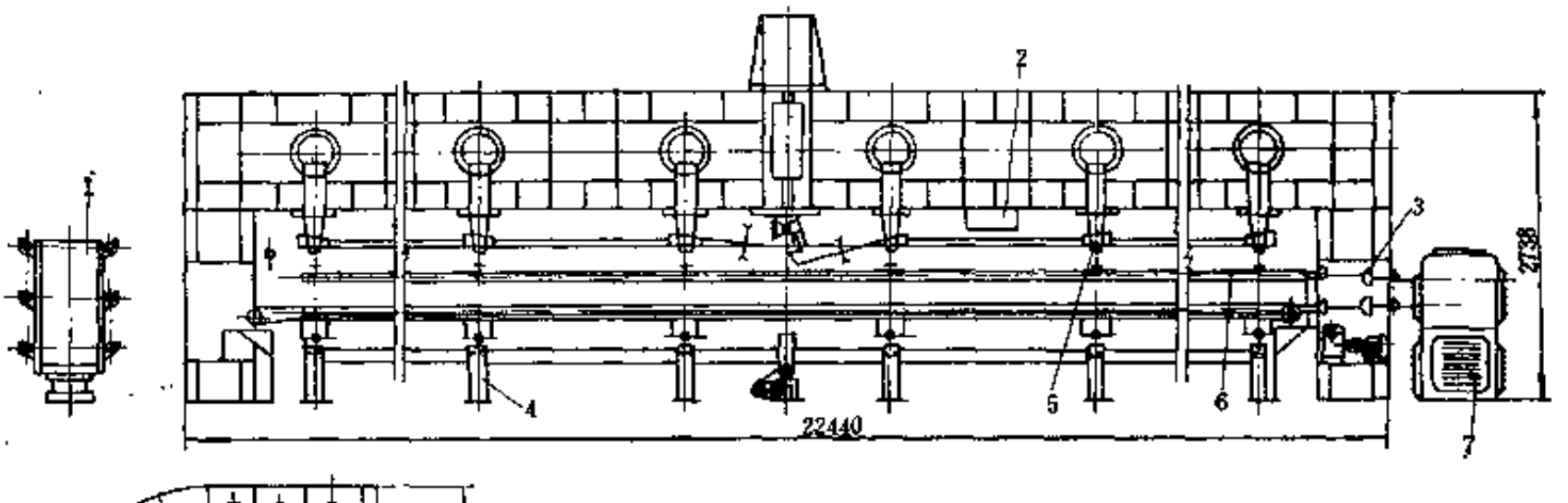


图 5-2-5　三辊夹布胶管成型机机构工作原理图

a—双面成型机；b—单面成型机



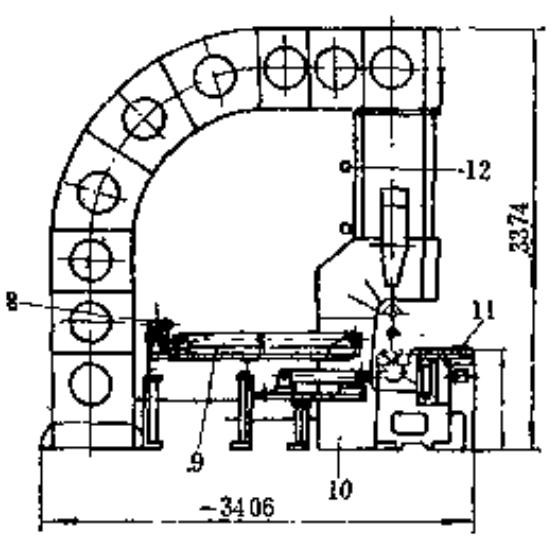


图 5-2-6　无芯法夹布胶管成型机

1—胶布导开架；2—电控装置；3—万向联轴器；4—机架及下工作辊调距装置；5—气缸及上工作辊定位装置；6—三辊成型装置；7—传动装置；8—内胶管坯输送装置；9—上、下管坯输送装置；10—横梁；11—胶布输送装置；12—气路系统

工作时，由挤出机挤出的内胶管坯通过内胶管坯输送装置8从机器的一端输送至另一端，达到规定长度后切断，而后利用两个气缸将内胶管坯输送装置翻转60°，把内胶管坯翻送到上下胶坯输送装置的上输送带边部靠近上工作辊，操作人员将内胶管坯滚入三辊成型装置上，将从胶布导开架上导开的胶布通过胶布输送装置11输送到内胶管坯前面后贴合到内胶管坯上。成型时内胶管坯充以0.05MPa以下压力的压缩空气。成型好的胶管推送到下输送装置上运出机外，送往下一工序。

内胶管坯输送装置的速度应和挤出机的挤出速度同步。

气缸及上工作辊定位装置5共装有12个气缸，采用齿轮齿条同步机构，以使上工作辊上下同步。定位装置由不同规格的斜铁块和调节手轮及专用气缸组成。定位装置用于调整上工作辊的工作高度。

（三）主要性能参数

三辊夹布胶管成型机的主要性能参数如表5-2-1所列。

专用于无芯法成型夹布胶管的配有成型部件输送装置的三辊成型机的主要性能参数如下：

（1）成型胶管规格：内径 13～76mm
　　长度 20m
（2）工作辊：直径 63mm
　　线速度 0.107m/s
（3）上工作辊压强 0.2～0.3MPa
（4）胶布卷：直径 max450mm
　　宽度 max1000mm
（5）胶片卷：直径 max450mm
　　宽度 max320mm
（6）胶布、胶片输送装置：速度 1.67m/s
　　电机功率 1.5kW
（7）下管坯输送装置：速度 0.146m/s
　　电机功率 2.6kW
（8）内胶管坯输送装置：速度 0.17～0.67m/s
　　电机功率 1.5kW
（9）上管坯输送装置：速度 0.134m/s
　　电机功率 2.5kW
（10）下工作辊调距装置：下工作辊移动速度 12.5mm/min
　　电机功率 0.6kW
（11）主电机功率 5.5kW
（12）工作台面高度 860mm
（13）外形尺寸 24.8×3.4×3.4m

（四）主要零部件结构

1．胶布架

胶布架用于导开胶布和卷取垫布，胶布的导开靠运输装置拖动拉出，垫布靠胶布的摩擦自行卷取，其结构如图5-2-7所示。在机架4的两侧上、下共放置4根方轴5，上面方轴用于卷取垫布，下面方轴用于放置待导开的胶布卷。整个机架安装在设有中心轴的转盘上，并由托辊2承托，使用中可将胶布架回转180°，以便轮换使用机架两侧的胶布卷。

2．运输装置

运输装置是一台可双向运行的皮带运输机，用于将胶布、胶片及管坯等各种半成品运至工作台上，以便成型时使用。在运输带上每隔450～500mm开一圆孔，用以放置夹持胶布和管坯用的夹子。工作时，夹子一端夹持胶布或管坯，另一端的钩子钩入运输带上的孔中，胶布或管坯随即被运输带牵引至运输装置的另一端。运送胶片时，为防止胶片在运送过程中因受拉伸而使胶片宽度缩小，可利用衬布，将胶片与衬布同时夹持运送，使其拉力由衬布承受，从而保证胶片不变形。

夹持胶布的夹子的结构如图5-2-8所示。使用时手工按动连杆2和6的连接处，张开两块夹板1，将胶布夹于夹板之间，松手后依靠弹簧5的作用力将胶布夹紧。然后将钩子钩入运输带孔中，随着输送带的运行将胶布从胶布架拉出。

表 5-2-1　三辊夹布胶管成型机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	20m双面成型机	10m双面成型机	20m单面成型机	2.5m单面成型机
成型胶管规格，mm	8～75	8～75	8～7.5	3～9.5
工作辊直径，mm	63	63	63	50
转速：成型面，r/min	32	31	21.3	48.7,98.2
缠水布面，r/min	210，125	224，109		
下辊中心距：成型面，mm	64～94	64～94	64～94	
缠水布面，mm	66.5～90	66.5～90		
上工作辊压强：成型面，MPa	0.13～0.3	0.13～0.3	0.13～0.3	0.3
缠水布面，MPa	0.15	0.15		
上工作辊气缸：成型面气缸数，个	16	9	14	3
缠水布面气缸数，个	8	4		
直径，mm	110	110	110	80
行程，mm	137	137	137	100
顶起气缸：数量，个	6	4		
直径，mm	110	110		
行程，mm	760	730		
接取气缸：直径，mm	110	110		
行程，mm	640	640		
胶布卷：直径，mm	450	450	450	
宽度，mm	60～900	60～900		
胶片卷：直径，mm	450	450		
宽度，mm	60～300	90～300		
水布卷：最大宽度，mm	100	100		
最大直径，mm	240	240		
压缩空气压力，MPa	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6	0.4～0.6
工作台高度，mm	870	870	870	870
成型面电机：功率，kW	5.5	10	5.5	1.5/2.2
转速，r/min	710	970	1000	690/1390
缠水布面电机：功率，kW	7.5			
转速，r/min	960			
运输装置：				
速度，m/min	120	121	130	
电机：功率，kW	2.2	1.5	1.5	
转速，r/min	935	940	1000	
外形尺寸，m	24.6×2.5×1.61	15.7×2.37×1.61	25.53×1.7×1.47	3.34×0.67×1.32

夹持管坯用的夹子的结构如图5-2-9所示。钩子 4 的一端钩子运输带上 的孔 中，另一端与拉杆3相连。拉杆3的端部装有压板2和销轴1。当夹持或取下管坯尾部的铁芯时，按动拉杆3的尾部，抬起压板2和销轴1。松开后，靠扭移弹簧9的弹力将压板2和销轴1 压下，销 轴1即插入管坯端部铁芯的孔中。当运输带运行时，即可将管坯运至工作台上。

运输装置中的传动减速机构，形式多样。减速辊是其中一种结构比较紧凑、外形较小的机构，如图5-2-10所示。固定轴2与空心轴7固定不动，由V带带轮10传入的动力，通过齿轮传动带动内齿轮6而使辊筒4与内齿轮6一起转动。减速辊内部齿轮的速比为6.805。

3．传动装置

传动装置用于驱动工作辊。在双面成型机上有两组独立的、结构相同的传动装置，分别

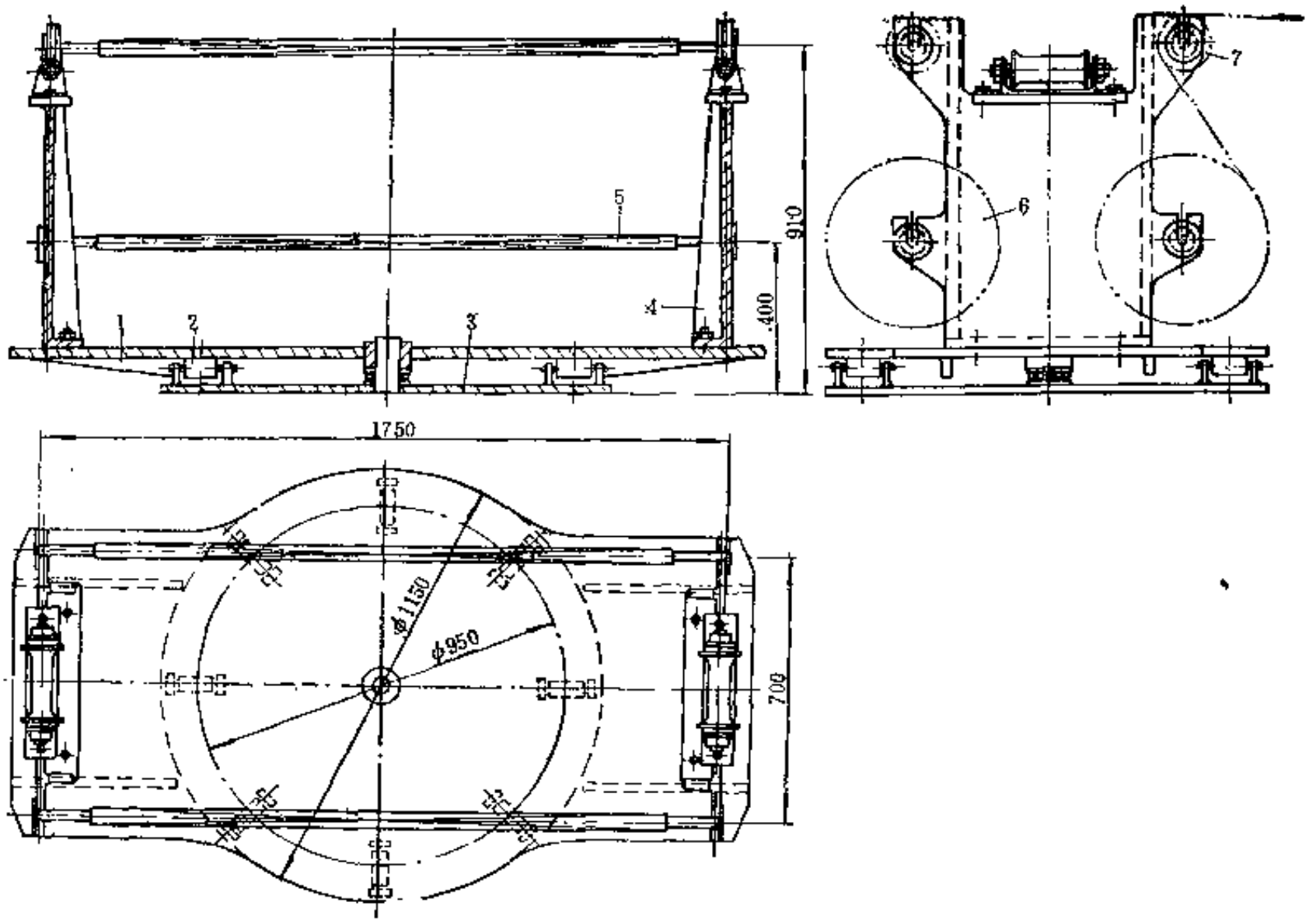


图 5-2-7　胶布架

1—转盘；2—托辊；3—托架；4—机架；5—方轴；6—胶布卷；7--垫布卷

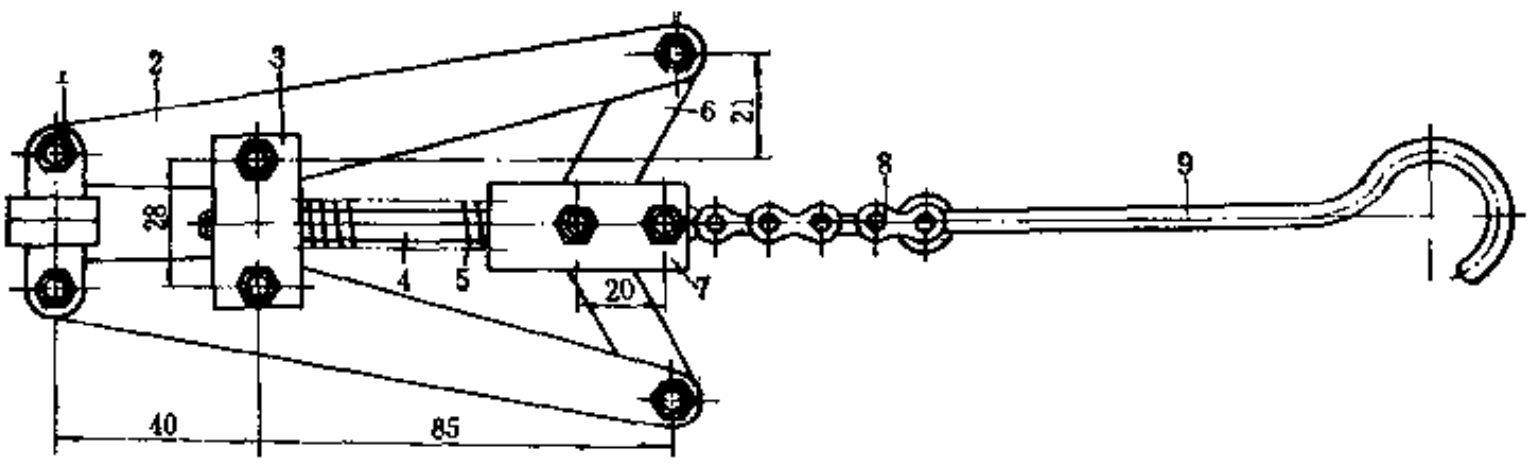


图 5-2-8　胶布夹子

1—夹板；2、6—连杆；3—支承板；4—轴；5—弹簧；7—拉块；8—链条；9—钩子

驱动成型面和缠水布面的工作辊，其传动系统如图5-2-11所示。电机经V带传动减速后带动气动摩擦离合器3传动减速器，经减速器减速后由齿轮5传动“品”字形排列的三个齿轮6，从而分别带动两组万向联轴器和三根工作辊。气动摩擦离合器3由设在机架上部的操纵杆控制三通旋塞阀，以操纵工作辊的开动与停止。

气动摩擦离合器的结构如图5-2-12所示。V带带轮1为离合器的壳体。当V带带轮1被驱动时，通过螺栓12带动摩擦片5转动。此时，如果气缸通入压缩空气，活塞8就使摩擦片5与4紧密贴合而传动轴2。轴套6与摩擦片4为花键连接，与传动轴2为键连接。当气缸排除压缩空气时，离合器内的摩擦片5和4处于松散状态，摩擦片4、轴套6和传动轴2停止转动，达到离合目的。

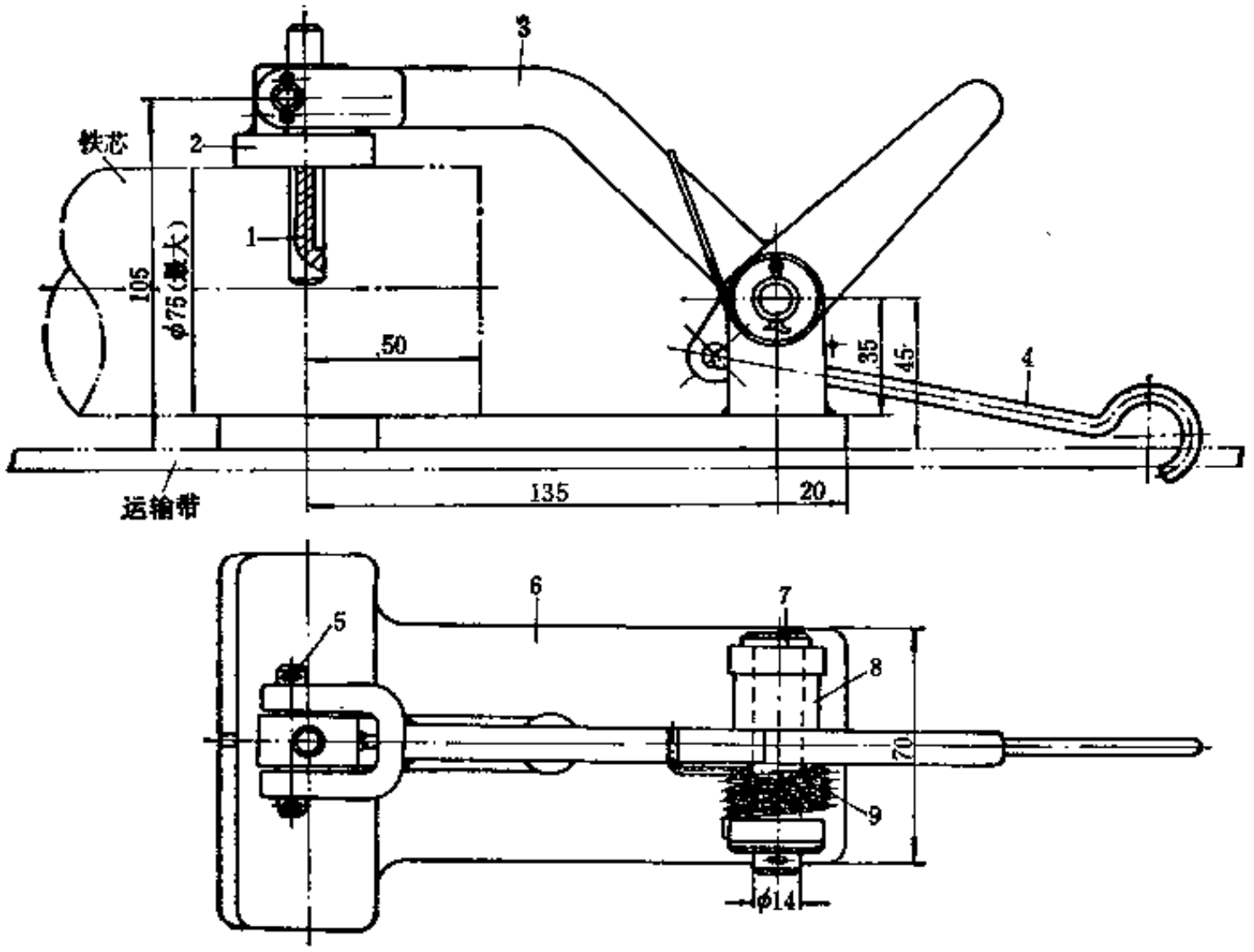


图 5-2-9 管坯夹子

1、5、7—销轴；2—压板；3—拉杆；4—钩子；6—底板；8—套；9—弹簧

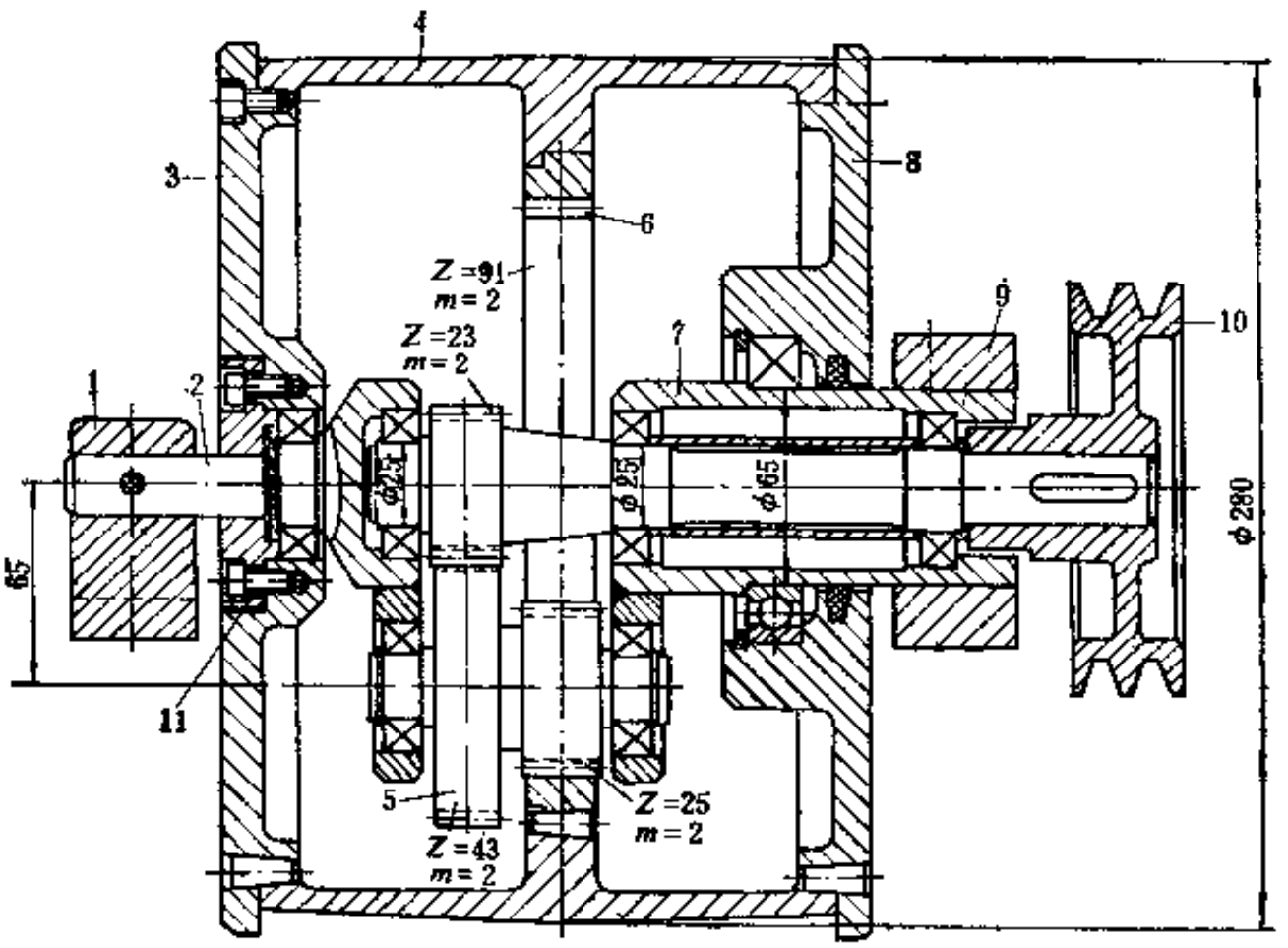


图 5-2-10 减速辊

1、9—轴承座；2—固定轴；3、8—端盖；4—辊筒；5—双联齿轮；6—内齿轮；7—空心轴；10—V带带轮；11—压盖

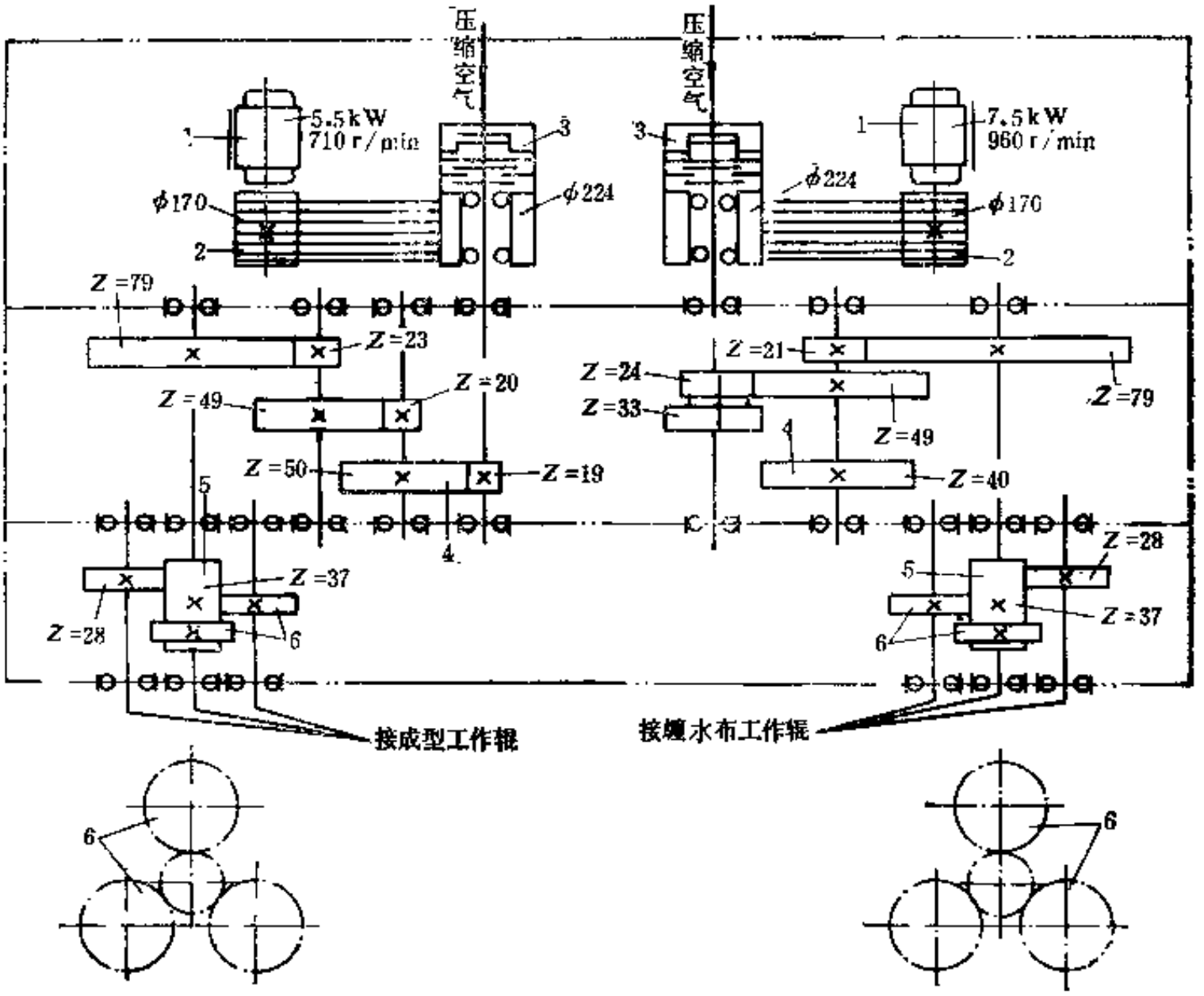


图 5-2-11 传动系统

1—电机；2—V带带轮；3—气动摩擦离合器；4、5、6—齿轮

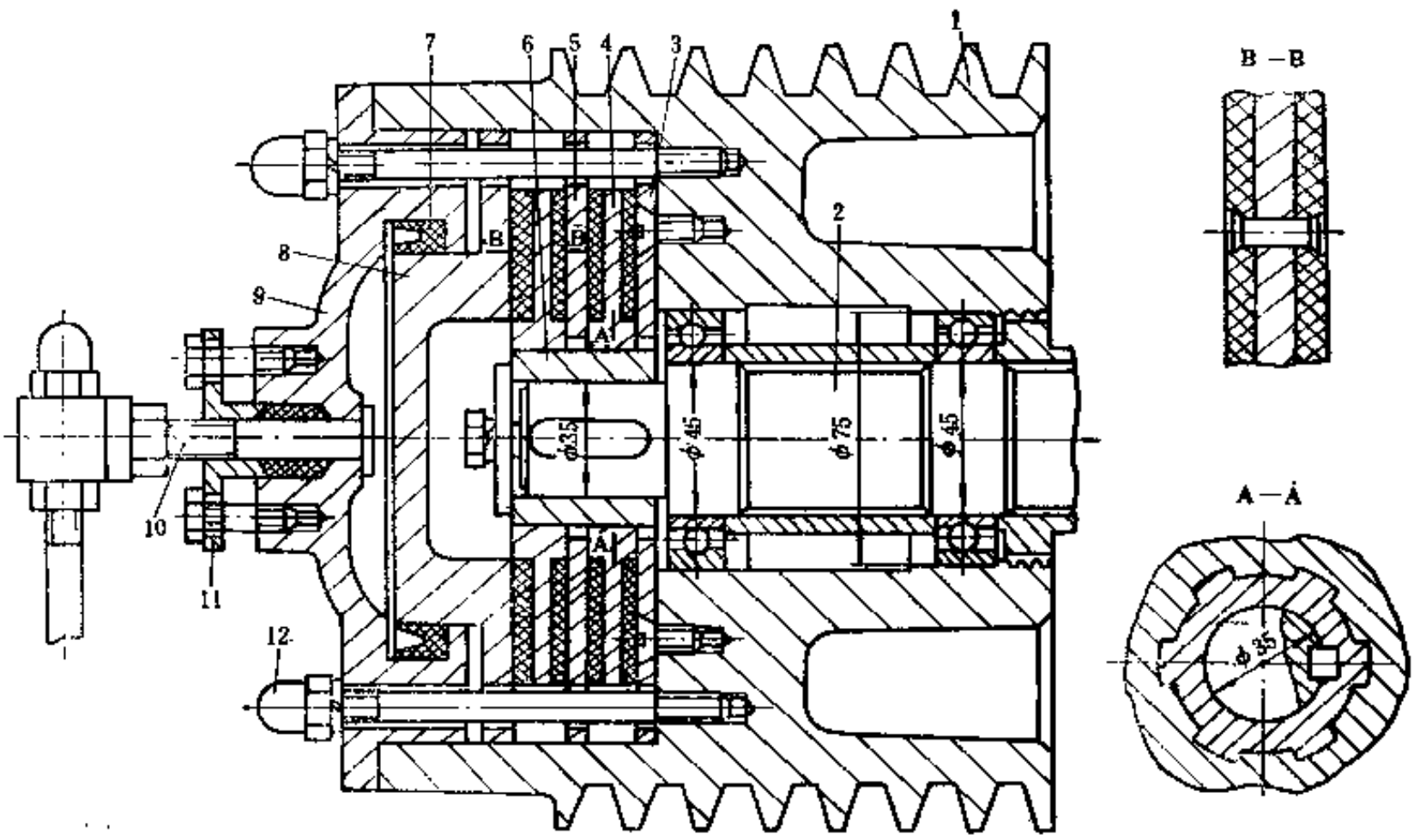


图 5-2-12 气动摩擦离合器

1—V带带轮；2—传动轴；3—挡油环；4、5—摩擦片；6—轴套；7—密封圈；8—活塞；9、11—压盖；10—气管；12—螺栓

4．上工作辊

上工作辊在工作时按成型工艺要求，以一定的工作压力对在成型过程中的管坯进行加压，使胶布或胶片牢固地贴合于管坯上。双面夹布胶管成型机的上工作辊的结构如图5-2-13所示，它主要由气缸1、杠杆3、小辊12、箍环7、上工作辊10、导辊6和爪瓦7等组成。气缸1固定于机架上，其活塞杆上升时，杠杆3以轴11为支点回转，小辊12在箍环7的凹槽内活动，使导轴6、爪瓦7和上工作辊10沿固定于机架上的轴承作下压运动。

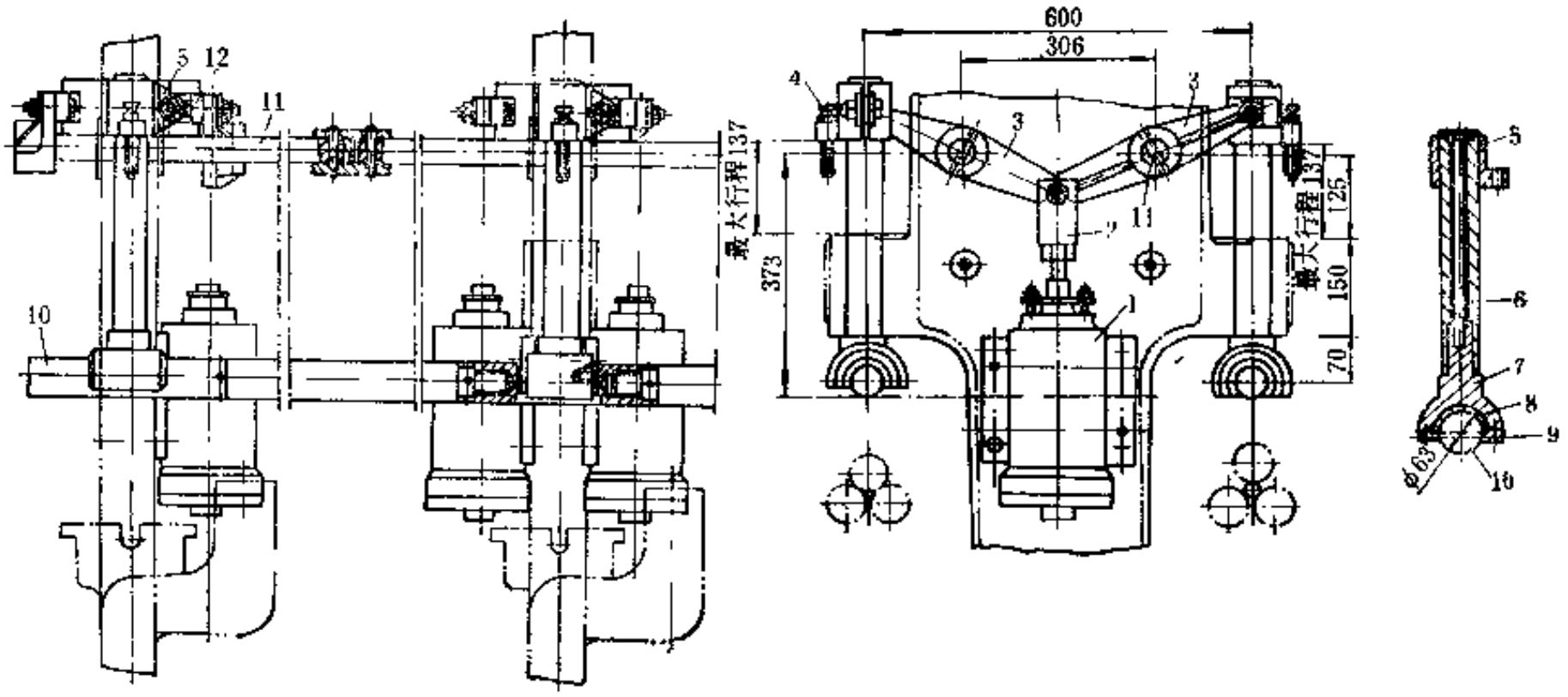


图 5-2-13　双面夹布胶管成型机上工作辊

1—气缸；2—连杆；3—杠杆；4—调节螺钉；5—箍环；6—导轴；7—爪瓦；8—衬套；9—压块；10—上工作辊；11—轴；12—小辊

上工作辊用的气缸有多个，在成型面和缠水布面的气缸数是不同的。对于20m三辊夹布胶管成型机，成型面有16个气缸，面缠水布面仅有8个气缸。为使各个气缸动作协调一致，轴11采用多段短轴组成长轴，中间用联轴器连接成一体。杠杆3和轴11装配之后用圆锥销固定，以平衡各个气缸的动作。上工作辊10降落的行程，可由调节螺钉4调节，这对无芯法成型工艺尤为重要。

上工作辊10是夹布胶管成型机的主要工作部件，工作辊的表面要求镀硬铬。为了考虑加工方便及工作辊的局部磨耗问题，采用由多段短辊以螺纹连接的方法组成，装配之后每个连接处装入圆柱销，以防转动。圆柱销的两端需按工作辊的表面锉平。当爪瓦处的工作辊表面磨损时可分段更换。工作辊不允许使用润滑油，防止成型胶管受污染，影响附着力，故衬套8须用含油轴承。

单面夹布胶管成型机的上工作辊的结构与图5-2-13所示的相似，只是机器一侧具有上工作辊，另一侧没有。

5．下工作辊

下工作辊的结构如图5-2-14所示。成型面和缠水布面各设两根下工作辊11，用以在成型和缠水布时承托管坯。为适应成型不同规格的胶管，两个下工作辊的辊距可作调整。调整辊距时，摇动手把1经蜗杆蜗轮传动轴4带动各组机架上的锥形齿轮5、6和正反螺杆7转动，从面使装在轴承9和13下面的螺母8移动，下工作辊11互相靠近或离开。衬套12为含油轴承，衬

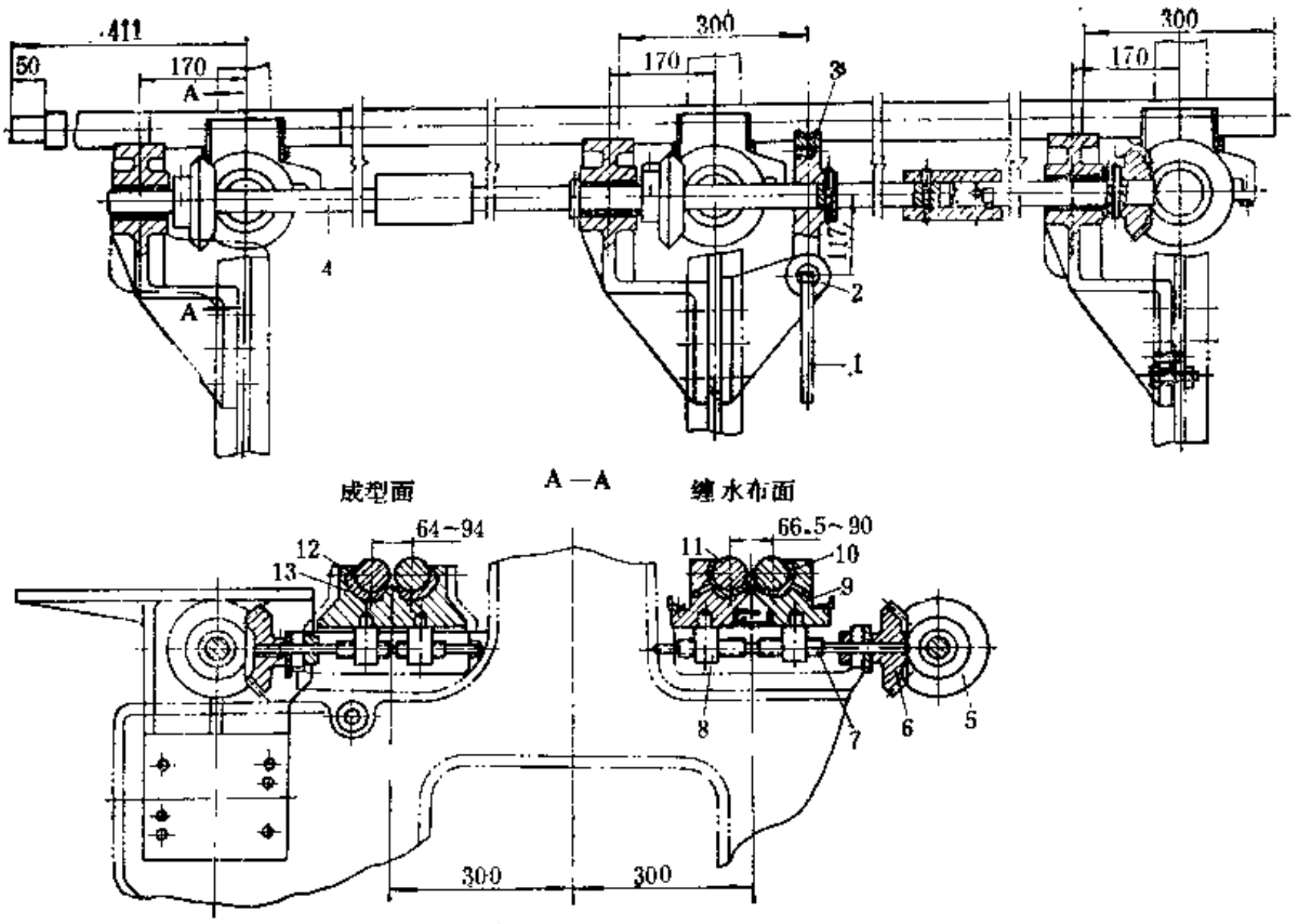


图 5-2-14　下工作辊

1—手把；2—蜗杆；3—蜗轮；4—轴；5、6—锥形齿轮；7—正反螺杆；8—螺母；9、13—轴承；10、12—衬套；11—下工作辊

套10则采用夹布胶木或尼龙1010制成，工作时通以冷却水，用作润滑介质及冷却轴承，适应缠水布的要求。轴承9的内、外侧设有接水板，防止回水四溅锈蚀机件。

两根下工作辊和一根上工作辊工作时作同速同方向转动。三根工作辊均为主动，其速比为1:1:1。

6．缠水布装置

缠水布装置有人工操作和电动操作两种。

人工操作缠水布装置的结构如图5-2-15所示，呈小车形式，主要由下板1、上板2、小轮8、水布轴17和制动带14等组成。下板1上装有四个小轮8，与成型机机架上的轨道相配合，人工拖动手柄3时，可将整台小车沿轨道移动，移动的速度决定于缠水布的节距。下板1上的下部两个小轮8装于活动轴7上，可以调整。当调整螺钉5和弹簧6时，小轮8可绕小轴4作少量摆动，从而可适应上下轨道之间的尺寸误差，保证正常工作。上板2上装有水布轴17、水布导辊20和21等部件。上板2支承在下板1中部的轴承上，从而可绕轴转动，以适应缠水布时上板2需倾斜成适当角度的需要，其倾斜范围限制于两侧的手柄之间。工作时带有水布卷的水布轴17的开口，插入制动轴15的圆柱销内，导出的水布经水布导辊20和21后，通过工作台进入工作辊进行缠水布。所缠水布的张力可用螺钉10调节。制动带14的材料可用石棉刹车带。

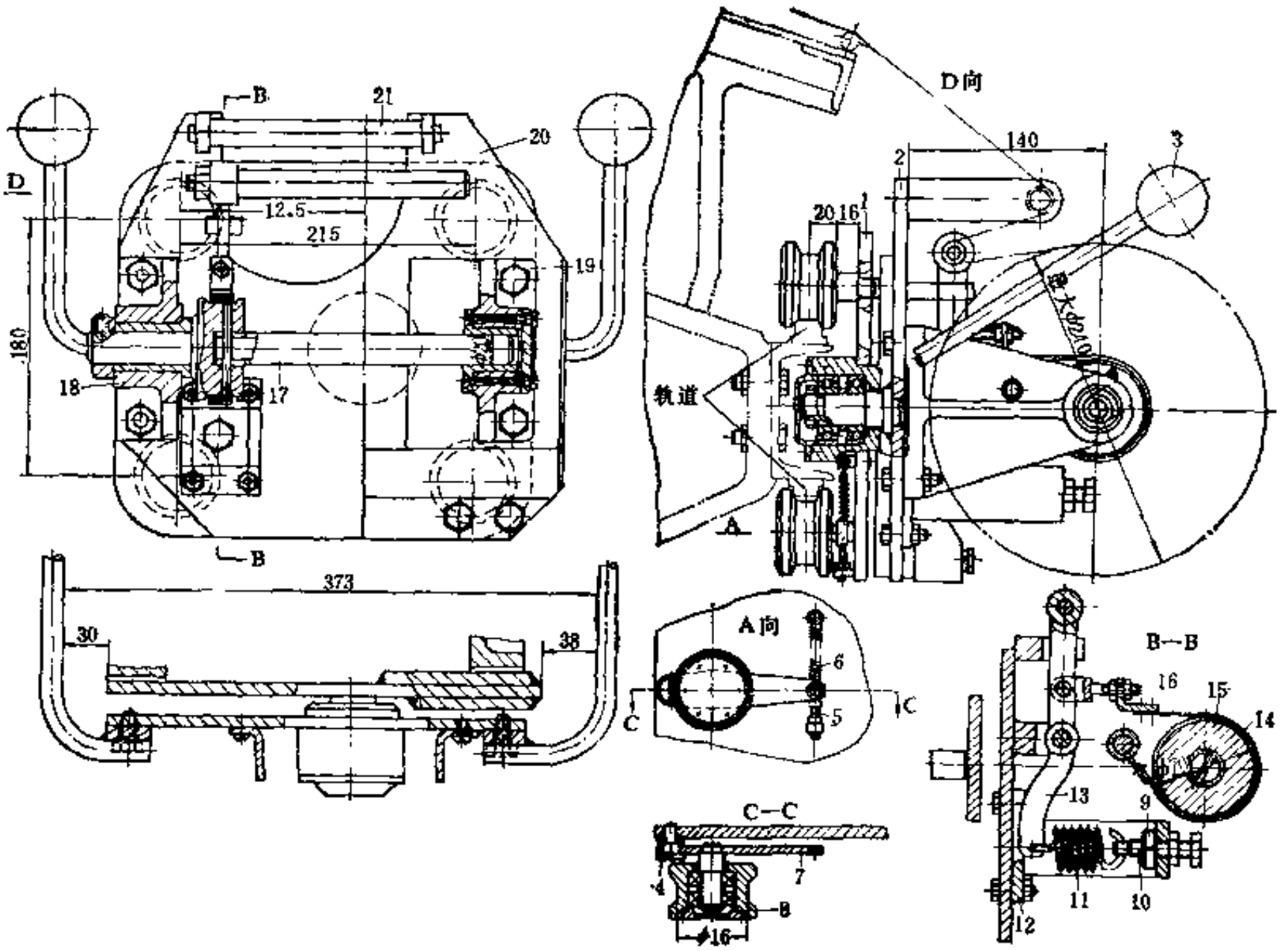


图 5-2-15　人工操作缠水布装置

1—下板；2—上板；3—手柄；4—小轴；5、10—螺钉；6、11—弹簧；7—活动轴；8—小轮；9—螺母；12—支柱；13—杠杆；14—制动带；15—制动轴；16—拉杆；17—水布轴；18、19—轴承座；20、21—水布导辊

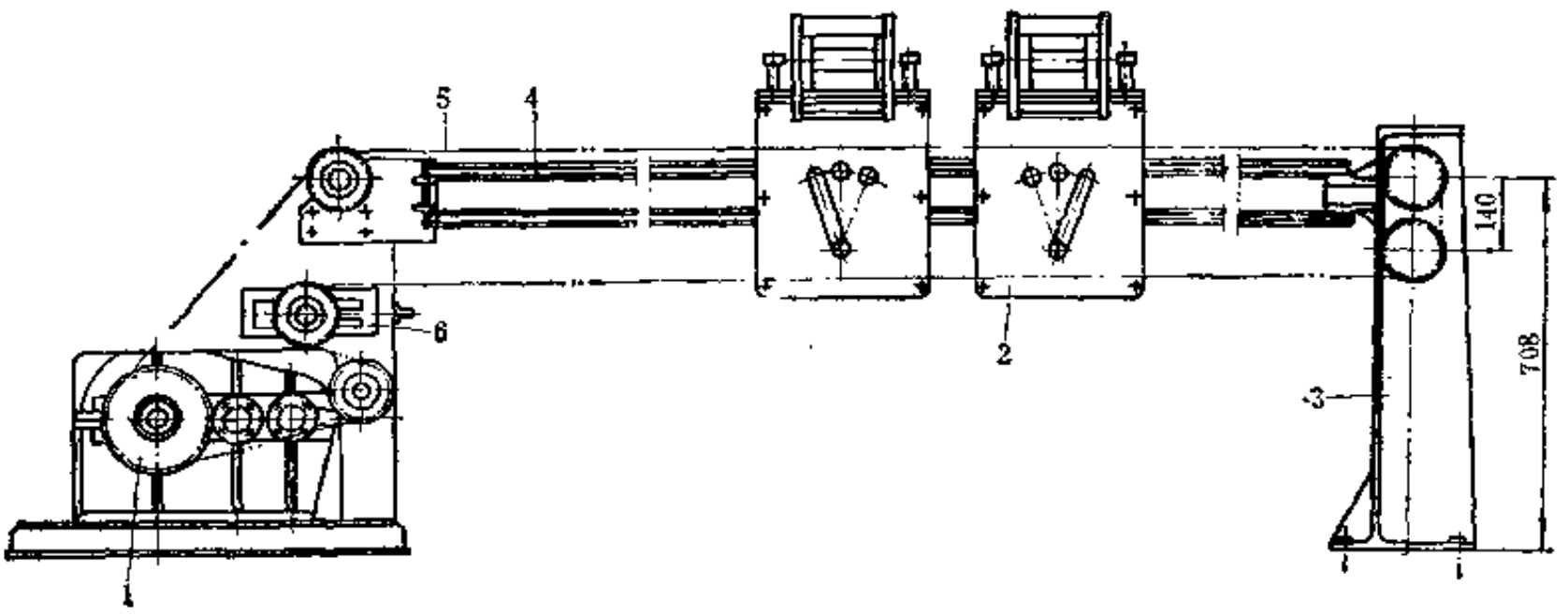


图 5-2-16　电动缠水布装置

1—传动装置；2—缠水布小车；3—链轮支架；4—导轨；5—链条；6—张紧装置

电动缠水布装置的结构如图5-2-16所示，主要由传动装置 1 和两台缠水布小车 2 组成。缠水布小车 2 采用2.2kW电磁调速异步电机经速比$i=40$圆柱齿轮减速器和链条传动，其速度可根据所需水布缠绕节距进行调节。两台缠水布小车的一台由链条松边牵引，另一台由链

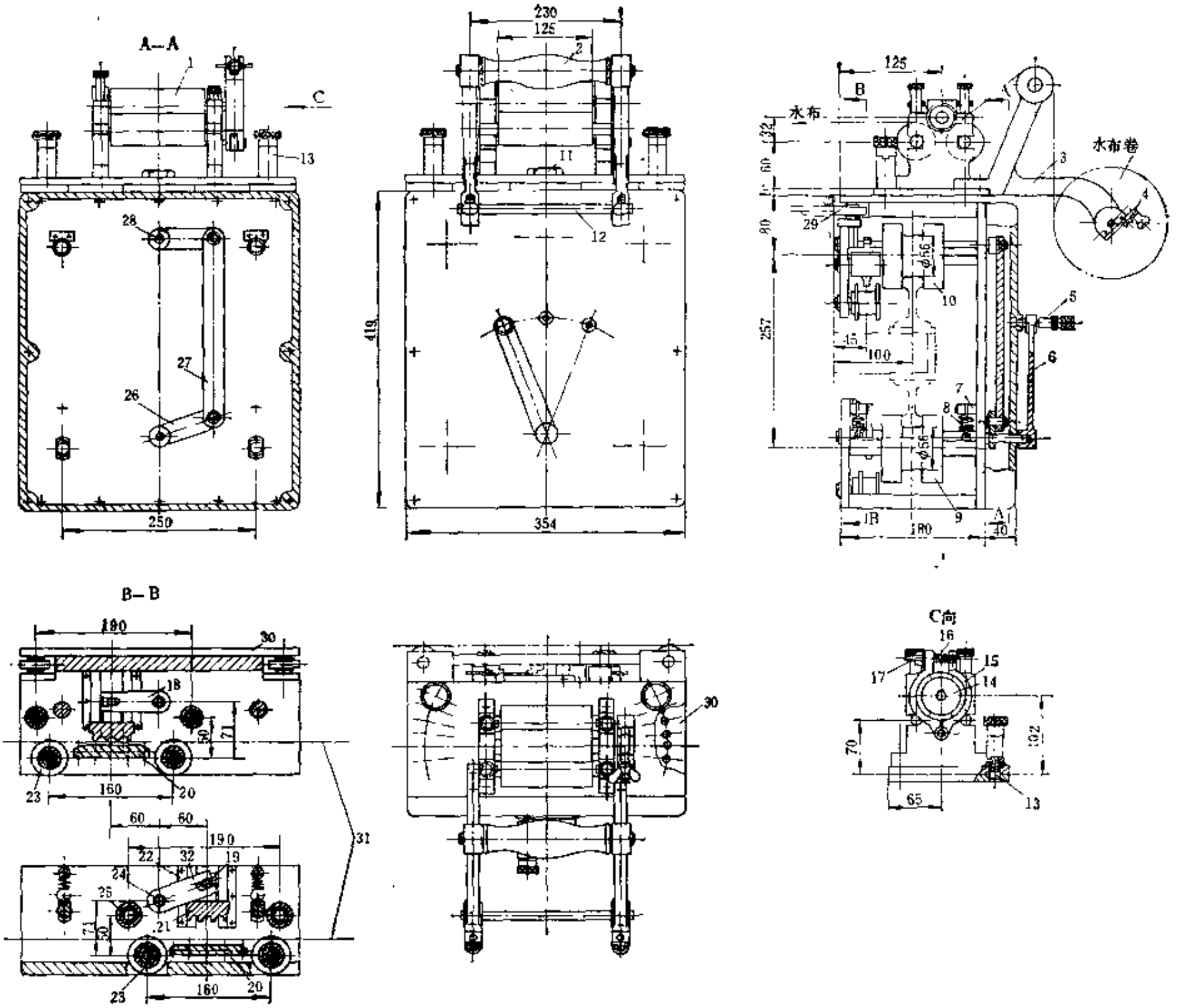


图 5-2-17　缠水布小车

1—压布辊；2—导布辊；3—托架；4—挡板；5—定位手柄；6—搬把；7—销钉；8、16—弹簧；9—下车轮；10—上车轮；11—轴；12—水布轴；13—定位销；14—制动轮；15—制动带；17—螺母；18—上拨叉；19—轴销；20—托板；21—链条插板；22—导板；23—托辊；24、28—轴；25—挡辊；26、27—连杆；29—导辊；30—顶板；31—链条；32—下拨叉

条紧边牵引。缠布时两台缠水布小车从中间分别向两边移动。

电机驱动的缠水布小车的结构如图5-2-17所示。带有水布卷的水布轴12放在托架 3 的端部，用挡板 4 定位。导出的水布经导布辊 2 和压布辊 1 进入成型机工作辊缠包水布。压布辊 1 的一端装有制动装置，调整螺母17可改变制动带15对制动轮14的阻力，从而可调整水布的张力。在缠水布过程中缠水布小车尚需左右调整角度，为此压水布辊 1 可绕心轴11转动。压布辊 1 的底板的左右两侧设有定位销13。定位销13通过底板插入顶板30的孔中，即可固定压布辊 1 的方位。调整时拉动定位销13上部的捏手移到适当位置重新插入孔中即可。在顶板30两侧的孔各有六个，相邻两孔间的夹角为6°30′，最大调整角度为32°30′。

缠水布小车装有上车轮10、下车轮 9 和导辊29，工作时分别沿两条轨道和工作台滚动。

上车轮10的轮轴固定不动，下车轮 9 的轮轴在弹簧 8 的作用下可沿轴承长孔上下移动，当上下轨道间距不准或通过轨道接头处时，可保证运行顺利。缠水布小车的移动，依靠环形链条31带动。搬动小车上的定位手柄 5 时，带动连杆26和27，同时带动上拨叉18和下拨叉32作旋转运动。上拨叉18搭动上部轴销19和链条插板21沿导板22滑下，链条插板21插入套筒辊子链中带动缠水布小车行走。同时下拨叉32将链条插板提起，下部的链条沿托辊23、托 板 20 滑动。将定位手柄 5 向右搬动时，上拨叉18将链条插板21提起与链条脱离，下拨叉32将链条插板21插入链条中，由链条带动缠水布小车反向行走。定位手柄 5 置于中间位置时，上下链条插板21处于空位，此时链条空载运行，人工可任意推动缠水布小车。

二、穿铁芯装置

（一）用途

用有芯法成型夹布胶管时，用于将铁芯穿入胶管管坯之中，以备成型时使用。

（二）结构简介

穿铁芯装置由机架、穿铁芯机和工作台三部分组成。机架用于放置铁芯，工作台用于放置管坯。工作时先将铁芯的一端通过穿铁芯机的工作辊，伸至工作台的边缘，由人工将铁芯穿入管坯少许，并用手握住。在管坯的另一端注入压缩空气，使管坯与铁芯之间产生空气垫，从而便于穿入铁芯。这时开动穿铁芯机，将铁芯送入管坯之中。机架与工作台的结构比较简单，不予叙述，以下主要介绍穿铁芯机的结构情况。

穿铁芯机的结构如图5-2-18所示，主要由下工作辊 4 、上工作辊 5 、气缸 9 等组成。工作辊 4 和 5 是穿铁芯机的主要工作部件，为了适应胶管直径的变化，在工作辊的表面，加工有五种不同半径的沟槽，以供选用。下工作辊 4 固定不能移动，上工作辊 5 的轴承则与气缸 9 的活塞杆相连的横梁15相接，启动气阀14可使上工作辊 5 升起或降落。当使用工作辊端部的沟槽时，为使上工作辊 5 及横梁15保持水平，在机架 8 和横梁 15 上分别装有齿条 7 与齿轮 6 ，以平衡两端的作用力。上、下工作辊由装于箱体内的电机 3 经传动系统带动。上、下工作辊的轴颈均装有齿轮10，其间设两个中间齿轮11，以适应上工作辊上、下移动的要求。中间齿轮11、连杆12和扇形齿轮13分别装于上、下工作辊的轴颈上。扇形齿轮用于保证两个中间齿轮11在升降的工作条件下保持正常的啮合，同时不因本身重量下垂而造成上而一个中间齿轮与下工作辊的齿轮相碰，以免损坏。

（三）主要性能参数

穿铁芯机的主要性能参数如下：

（1）适用胶管规格范围（内径）	ϕ8～ϕ76mm	行程	120mm
		（4）压缩空气压力	0.6MPa
（2）工作辊：直径	160mm	（5）电机：功率	3kW
长度	300mm	转速	960r/min
转速	240r/min	（6）外形尺寸	995×948×1510mm
（3）气缸：直径	100mm		

三、夹布胶管脱铁芯装置

（一）用途

供硫化后的夹布胶管脱铁芯用。

（二）结构简介

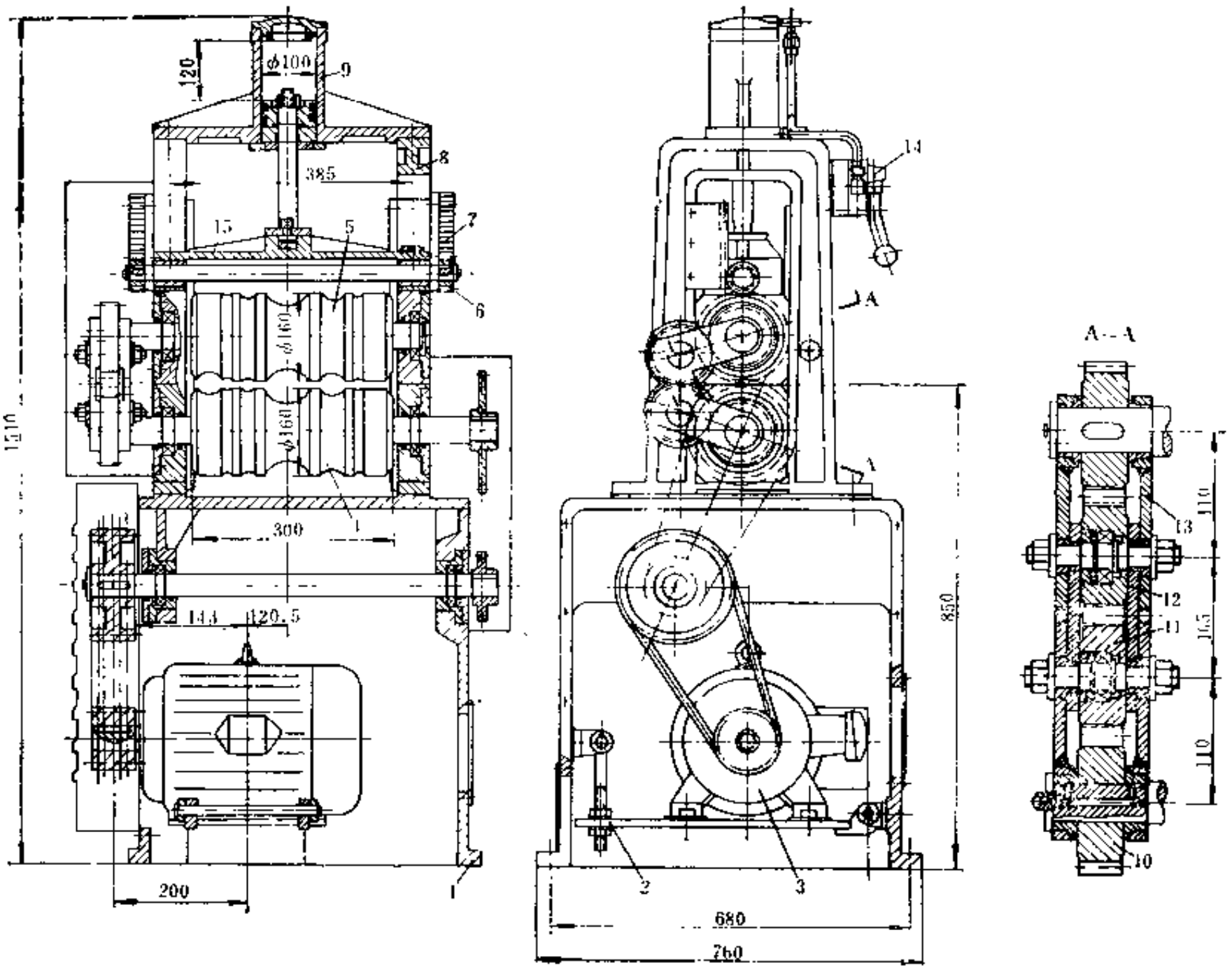


图 5-2-18　穿铁芯机

1—箱体；2—张紧装置；3—电机；4—下工作辊；5—上工作辊；6、10—齿轮；7—齿条；8—机架；9—气缸；11—中间齿轮；12—连杆；13—扇形齿轮；14—气阀；15—横梁

脱铁芯装置的结构如图5-2-19所示，由夹持装置 1 、脱铁芯辊道 2 、牵引机 3 和铁芯架 4 组成。带有铁芯的胶管，硫化后运至脱铁芯辊道 2 旁边的架上存放，操作时逐条滚到脱铁芯辊道上。脱铁芯辊道的辊子表面呈凹圆弧面，工作前牵引机 3 要先装设相应的挡板，夹持装置 1 亦需装设相应规格的风嘴及夹模。操作时将胶管一端的铁芯穿过挡板并夹持于牵引机 3 的一对工作辊之间，胶管的另一端，通过夹模穿于夹持装置 1 的风嘴上，启动气阀使风嘴插于胶管与铁芯之间，并由风嘴与夹模将胶管夹住后，往胶管内通压缩空气，使胶管与铁芯之间形成气垫，胶管与铁芯脱离，然后启动牵引机 3 ，将铁芯从胶管中拉出，放在铁芯架 4 上。铁芯架设有 7 个气缸，并齿轮齿条装置作同步升降，可将铁芯翻落到指定的存放架存放。牵引机的结构与穿铁芯机相同，可参见图5-2-18。

（三）主要性能参数

夹布胶管脱铁芯装置的主要性能参数如下：

（1）胶管脱芯范围：直径　13～76mm
　　长度　20m
（2）牵引机工作辊转速　237.5r/min
（3）电机：功率　3kW
　　转速　950r/min
（4）牵引机气缸：直径　100mm
　　行程　120mm
（5）脱芯架气缸：直径　75mm
　　行程　300mm
（6）压缩空气压力　0.6MPa
（7）外形尺寸　4425O×3645×1400mm

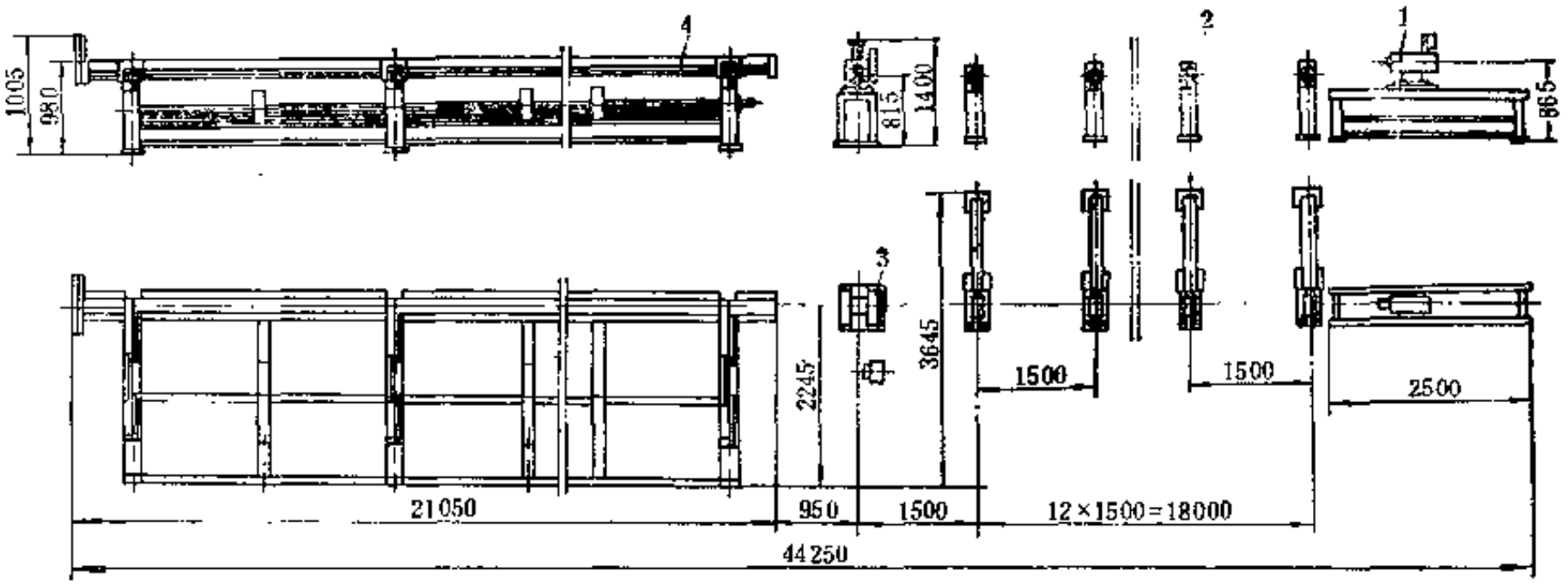


图 5-2-19　夹布胶管脱铁芯装置

1—夹持装置；2—脱铁芯辊道；3—牵引机；4—铁芯架

四、夹布胶管解水布机

（一）用途

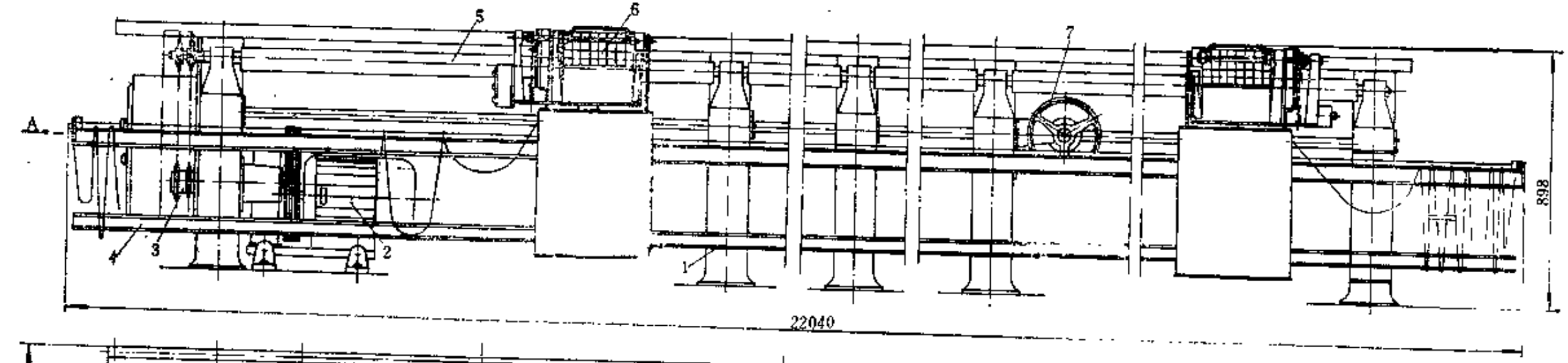
夹布胶管解水布机用于硫化后夹布胶管解水布，也可用类似图5-2-34所示的设备解水布。

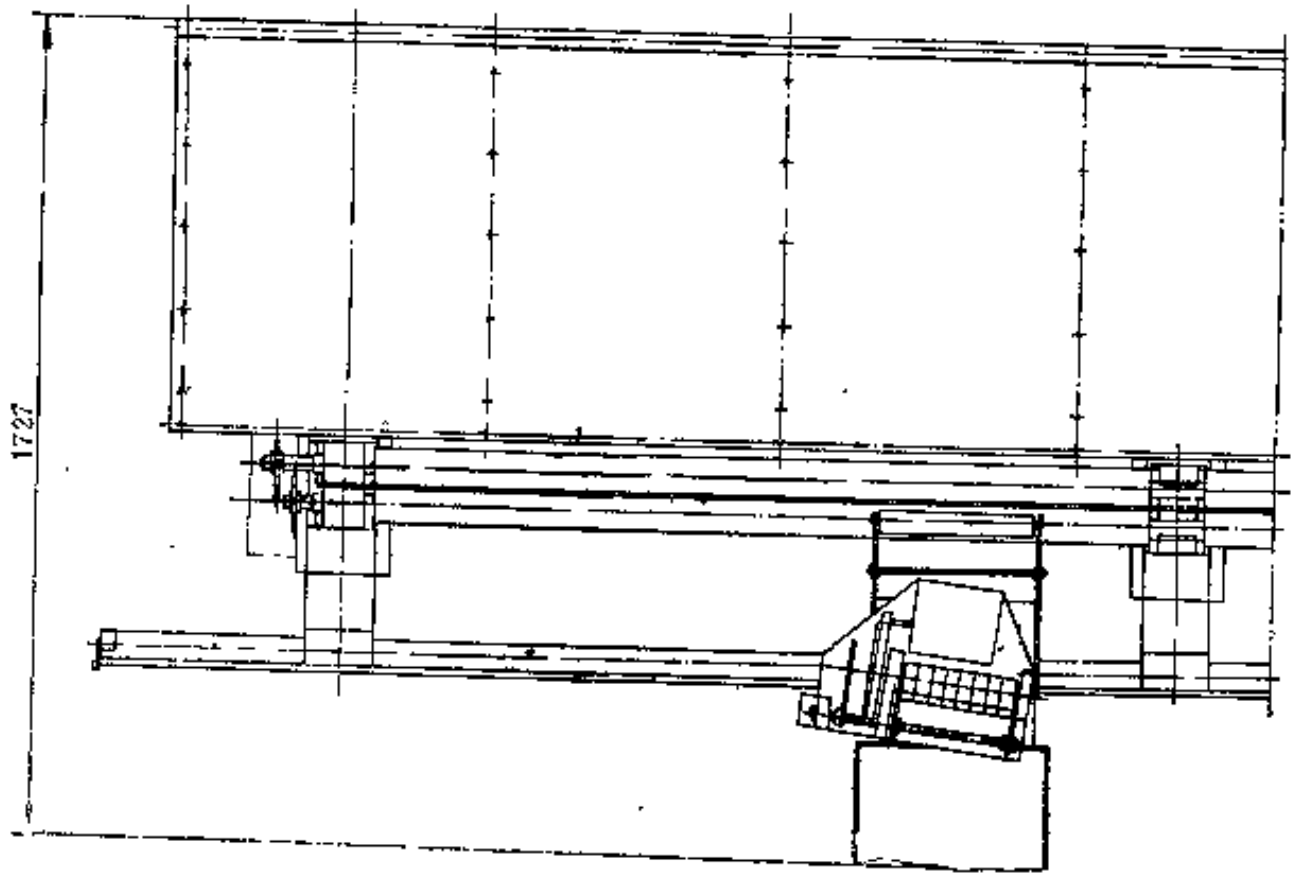
（二）结构简介

解水布机的结构如图5-2-20所示，主要由工作辊5、调距装置9、导轨4、解水布小车6和存放台8等组成。机架1由13组铸铁架构成。在机架上装有前后两个工作辊5及调距装置9。两个水平配置的工作辊5由主电机2经传动系统分别带动以等速同向运转，其间距可根据胶管规格进行调节。解水布小车6作解水布用，可用人工推动沿导轨4左右移动。小车上设有电机，用以带动解水布辊工作。

硫化后待解水布的胶管，放置于存放台8上，工作前需根据胶管大小用人工转动手轮7，通过调距装置将两个工作辊调到适当辊距。调好后，将存放台8上的胶管滚到两个工作辊上，将以人工导出的水布头导入解水布小车6的解水布辊之间，同时启动工作辊和解水布小车的解水布辊，将胶管所缠的水布解下，由解水布辊拉出后落于存水布箱13内。解水布机设有两台解水布小车，工作时分别从两侧向中间移动，以缩短解水时间。操作时左侧的解水布小车为主，机台的开动由此车控制，车上的开关有正、倒、停按钮。按正转或停止按钮时，工作辊5与解水布辊同时正转或停车；按反转按钮时，工作辊反转，解水布辊则正转。右侧的解水布小车，只设一个停止按钮，为安全起见，根据需要可随时停止机台及小车的工作。

解水布小车的结构如图5-2-21所示，主要由以车轮支架17为主组成的行车部分及以座板20组成的解水布装置两部分所组成。两部分由支轴18连接在一起。解水布装置可按支轴18为支点旋转和倾斜，以适合操作角度。角度调整合适后用定位销5定位。在车轮支架17上装有四个车轮7，下部两个车轮的位置固定不变，而上部两个车轮的位置利用弹簧16及车轮支板14可作适合运行需要的改变。为防止车轮脱轨，设有限位板15，以限制车轮支板14的活动范围。解水布装置的主要工作部件是上、下解水布辊8和12。工作时胶管上的水布经压辊1和





A向

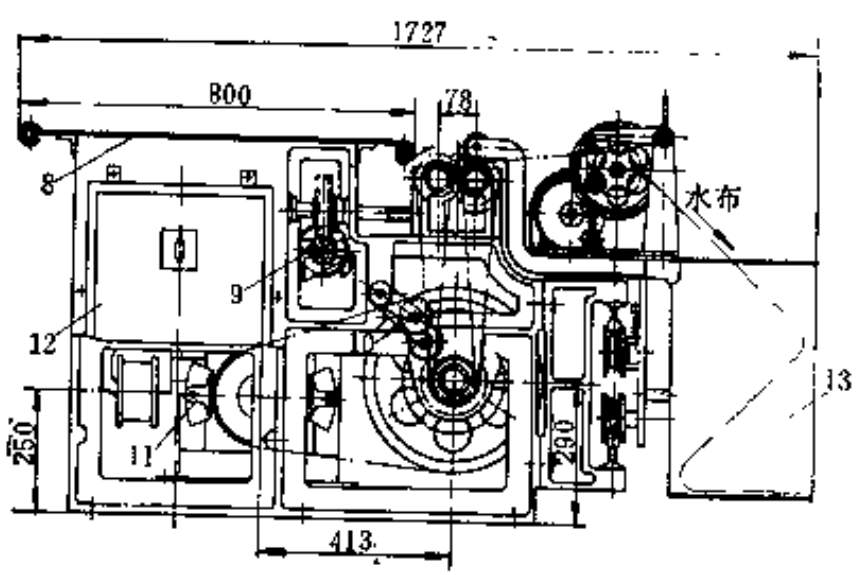


图 5-2-20　夹布胶管解水布机

1—机架；2—主电机；3—链轮；4—导轨；5—工作辊；6—解水布小车；7—手轮；8—存放台；9—调距装置；10—压紧链轮；11—电磁制动器；12—电器控制箱；13—存水布箱

上、下解水布辊之间拉出，落入存水布箱 6 中。下解水布辊12支承在轴承座19上，由微型电机 3 通过摩擦轮 4 和13带动旋转。上解水布辊 8 固定于装在轴11的摆臂 9 上，由轴承座22支承，并由弹簧21通过臂板10将上解水布辊拉压于下解水布辊12上，由下解水布辊摩擦传动。当操作过程中停机时，弹簧片24可制动上解水布辊。搬动手柄23，可将上解水布辊提起。为增加摩擦力，上解水布辊的辊面包有橡胶。

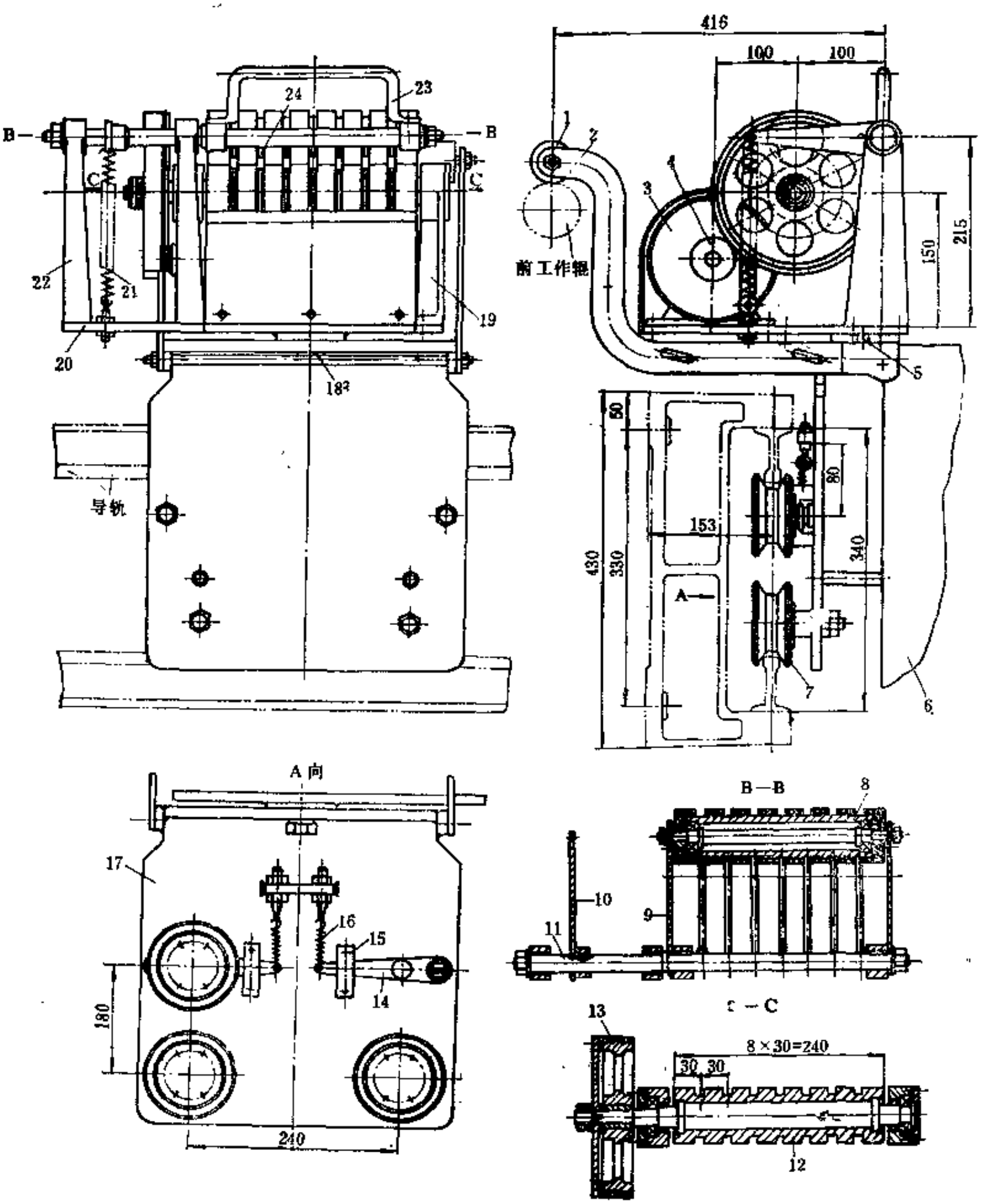


图 5-2-21　解水布小车

1—压辊；2—支板；3—电机；4、13—摩擦轮；5—定位销；6—存水布箱；7—车轮；8—上解水布辊；9—摆臂；10—臂板；11—轴；12—下解水布辊；14—车轮支板；15—限位板；16、21—弹簧；17—车轮支架；18—支轴；19、22—轴承座；20—座板；23—手柄；24—弹簧片

（三）主要性能参数

（1）适用胶管范围：	直径	13～76mm	（5）主电机：	功率	3kW
	长度	20m		转速	960r/min
（2）工作辊：	直径	76mm	（6）解水布小车电机：	型号	AO7114
	间距	78～108mm		功率	370W
	线速度	62m/min		转速	1400r/min
（3）解水布辊线速度		～75m/min	（7）外形尺寸		22040×1727×898mm
（4）操作高度		750mm			

五、水布整理机

（一）用途

水布整理机用于将从胶管上解下的水布整理整齐，以备重复使用。

（二）结构简介

水布整理机的结构如图5-2-22所示，主要由胶辊3、压杆机构4、水槽5、水布卷支架6和传动装置2等部件组成。机架1由角钢焊制而成。水布轴8呈自由放置，工作时由压杆机构4两端的两组滚动轴承压于胶辊的辊面上，将从水布卷支架6上引出的水布（或散乱的水布）经水槽5浸水后在胶辊3的传动下，摩擦卷取于水布轴8上。胶辊3由传动装置2驱动，并用脚踏开关7通过拉杆控制限位开关进行操作。

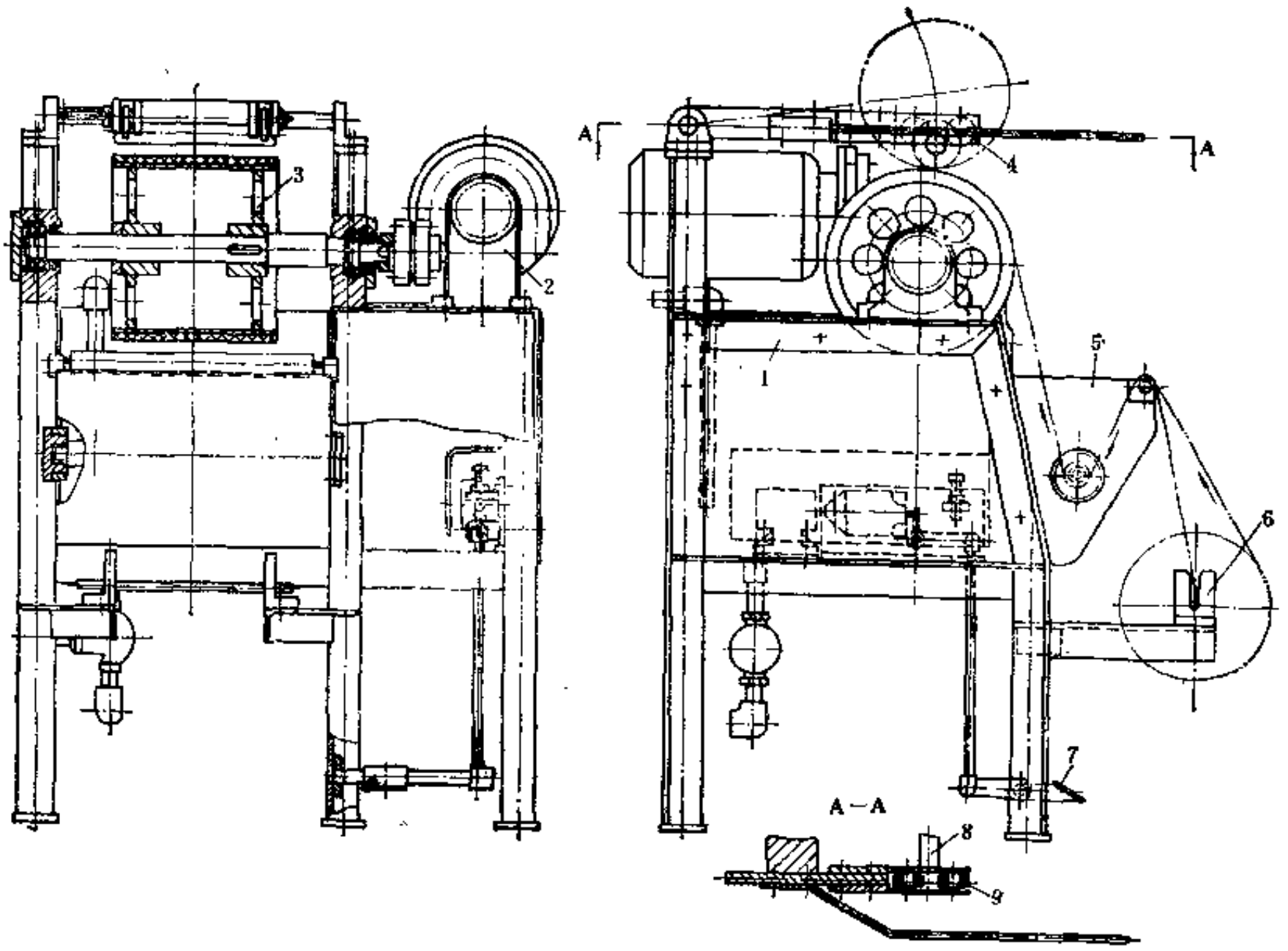


图 5-2-22　水布整理机

1—机架；2—传动装置；3—胶辊；4—压杆机构；5—水槽；6—水布卷支架；7—脚踏开关；8—水布轴；9—滚动轴承

（三）主要性能参数

水布整理机的主要性能参数如下：

（1）水布宽度	110mm	（4）电机：功率	0.55kW
（2）水布卷最大直径	200mm	转速	1000r/min
（3）胶辊：直径×宽度	250×220mm	（5）外形尺寸	696×741×968mm
转速	107r/min		

六、无芯夹布胶管封头装置

（一）用途

用于无芯夹布胶管在成型时挤出包覆外胶后，将胶管半成品的两端端头压合密实，以保证产品成型质量。

（二）结构简介

封头装置一般在胶管的两端各设一组，其结构如图5-2-23所示。挤包外胶后的胶管，两端分别插入模套 2 之中，启动气缸 5 推动活塞杆 4 和芯型 3 前进，将胶管半成品端头在模套 2 与芯型 3 之间紧密压合，防止硫化时由于硫化介质渗入而引起外胶、内胶与胶布层之间的脱层。胶管端头压实后活塞杆 4 及芯型 3 退回，取出胶管。模套 2 与芯型 3 可随产品规格的改变而更换。模套 2 装于模座 1 上，用螺钉 7 紧固。芯型 3 与活塞杆 4 之间用螺纹连接。

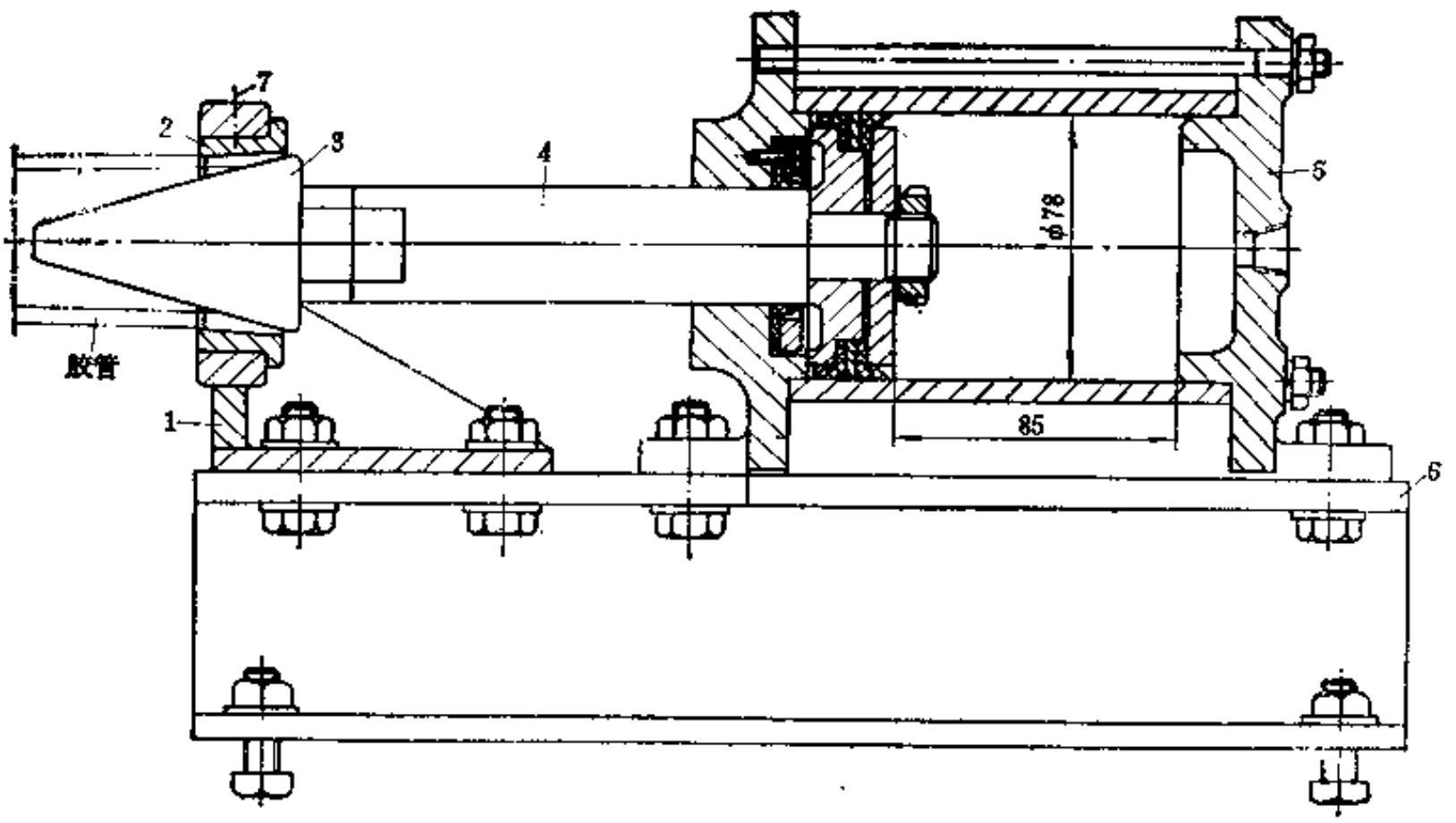


图 5-2-23　封头装置

1—模座；2—模套；3—芯型；4—活塞杆；5—气缸；6—底座；7—螺钉

（三）主要性能参数

封头装置的主要性能参数如下：

（1）气缸：直径×行程	78×85mm	（2）压缩空气压力	0.6MPa
作用力	2500N	（3）外形尺寸	400×115×202mm

第二节　包卷法夹布胶管生产联动线

一、用　　途

包卷法夹布胶管生产联动线用于软芯连续包卷法生产单层夹布结构骨架层的大长度胶管。

二、生产工艺及设备组成

包卷法生产夹布胶管的生产工艺采用软芯，其生产联动线如图5-2-24所示。生产过程中管坯连续移动，各生产工序围绕着移动的管坯进行各种作业，达到连续流水生产。联动线中各单机的生产能力是以挤出机的能力为基础进行平衡的，并据此选择相应的硫化罐。为了充分发挥挤出机连续生产的能力，在联动线的单元设备中，在立式贮存鼓之后，分为两条平行的作业线同时生产（包括成型、缠水布和卷取），以弥补在包卷胶布和胶片时，特别是在缠水布过程中由于停机而增加的辅助时间，使全线的生产能力趋于平衡。

整条生产联动线，可分为下列四个部分，各部分既可单独操作，又可相互组成流水线。

1．内胶挤出

软芯放置于存放盘1上（每次放置一条软芯），导出后经涂隔离剂装置2进入φ115挤出机3的T形挤出机头挤出内胶，经冷却水槽4及托辊工作台5后由立式贮存鼓6卷取存放。为适应挤出不同规格内胶及不同胶料所引起的速度变化，立式贮存鼓采用直流电机传动，以可控硅调速。

2．包卷成型及缠水布

包卷成型部分由胶布和胶片存放架8、胶布包卷贴合装置9、胶片包卷贴合装置10组成。管坯从立式贮存鼓6上导出后经托辊工作台7，并通过胶布和胶片存放架8上部的吹风嘴，用压缩空气吹干附在管坯上的水珠。吹去水珠的管坯进入胶布包卷贴合装置9和胶片包卷贴合装置10，分别包贴胶布层和外胶层，而后送至贮存装置11。贮存装置11用于协调前后工序的工作速度。管坯由缠水布机12缠水布后送至卷取装置13卷取。卷取装置采用直流电机带动，以可控硅调速。

3．硫化

卷取于硫化鼓上的管坯至规定长度后从卷取装置上卸下，送至存放地点等待硫化。硫化设备采用φ1700×4000mm硫化罐15，每罐可容纳4个硫化鼓，每个硫化鼓可容纳φ19mm胶管管坯约300m(36.6m长胶管8条)。硫化鼓的装卸用单梁电动吊车。

4．解水布、脱软芯及包装

硫化后的胶管由单梁电动吊车将硫化鼓置于导开小车16上，沿轻轨推至解水布机17的后部，胶管从硫化鼓上导开时必须喷淋冷却水，冷却胶管及湿润水布（水布湿润后易于解下）。经喷淋冷却水的胶管由解水布机17解去水布，解水布后的胶管盘放在小车18上，再牵引至脱软芯的滚道上，其一端用气缸推动脱芯嘴，把胶管压紧在模套上，同时通入0.4～0.6MPa的压缩空气，将软芯从胶管内顶出。遇到脱芯困难时，可用小型卷扬机协助拉出软芯。脱芯后经质量检查用卷取机将成品胶管卷取成卷，人工包装。

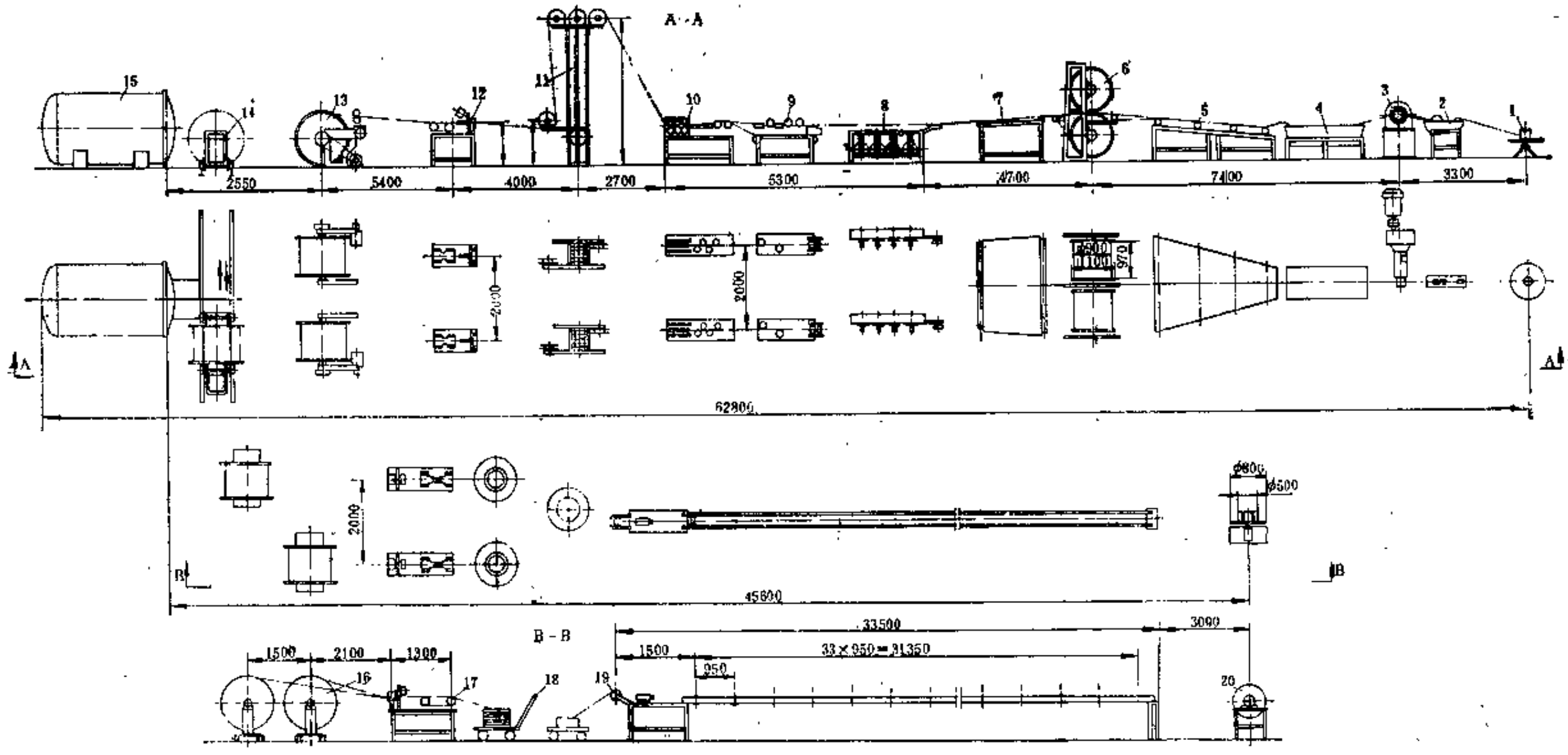


图 5-2-24　包卷法夹布胶管生产联动线

1—软芯存放转盘；2—涂隔离剂装置；3—ϕ115内胶挤出机；4—冷却水槽；5、7—托辊工作台；6—立式贮存鼓；8—胶布和胶片存放架；9—胶布包卷贴合装置；10—胶片包卷贴合装置；11—贮存装置；12—缠水布机；13—卷取装置；14、18—小车；15—ϕ1700×4000卧式硫化罐；16—导开小车；17—解水布机；19—脱软芯装置；20—成品卷取机

三、主要性能参数

包卷法夹布胶管生产联动线的主要性能参数如下：

（1）胶管规格：直径	13～25mm	成品卷取	40m/min
长度	36.6m	（3）联动线总生产能力	2.5×10^6m/a
（2）主要工序的线速度			（两班制）
立式贮存鼓	14.1～28.2m/min	（4）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
胶布和胶片包卷	15m/min	（5）蒸汽压力	0.4MPa
缠水布机	14m/min	（6）联动线长度	63m
卷取装置	11～22m/min	（7）联动线展开长度	118m
解水布机	11m/min		

四、主要单机结构

（一）涂隔离剂装置

1．用途

用于软芯进入挤出机T形机头包内胶之前将软芯表面涂硅油，便于胶管硫化后脱芯。

2．结构简介

涂隔离剂装置实际上是一个硅油贮箱，贮箱内装有直径200mm的工作轮，并浸入硅油三分之一。工作轮由微电机经两组绳轮（$i=1:5$）带动旋转。工作时，软芯先经导轮而后通过工作轮，使之涂满硅油。

3．主要性能参数

（1）工作轮：直径	200mm	（2）电机：功率	250W
转速	54r/min	转速	1250r/min
线速度	34m/min	（3）外形尺寸	800×250×900mm

（二）立式贮存鼓

1．用途

立式贮存鼓用于卷取和贮存由挤出机连续挤出的管坯，在包卷成型时则用于导开管坯。

2．结构简介

立式贮存鼓的结构如图5-2-25所示。贮存鼓2为用钢板卷焊制成的卷取鼓，共有四个，分左右两组排列，以适应挤出机连续挤出后的卷取及供给两组包卷成型生产线用的管坯。贮存鼓的直径为900mm，有效宽度为970mm。卷取贮存量为：当卷取两层时，每鼓可容内管坯5～6条（每条长36.6m）。

立式贮存鼓采用可控硅调速的直流电机传动，经V带及行星齿轮减速器5减速后由机架两端的链轮分别经气动摩擦离合器6带动任何一个贮存鼓转动。气动摩擦离合器6由电磁阀控制。当需要换鼓时，电磁阀使气动摩擦离合器脱离，贮存鼓停止工作。卷取时管坯的排列是由下贮存鼓端部的链轮带动正反螺杆使排列装置3左右移动，将管坯排列卷取。变换胶管规格时，需调换排列装置的链轮，以适应不同的排列间距。当贮存鼓的管坯供成型使用时，贮存鼓则作导开装置使用，且不使用上述传动装置，而由成型的牵引装置将管坯拉出。导开时为防止鼓的自由转动，在每个贮存鼓的一端上方，装有摩擦制动器4。

3．主要性能参数

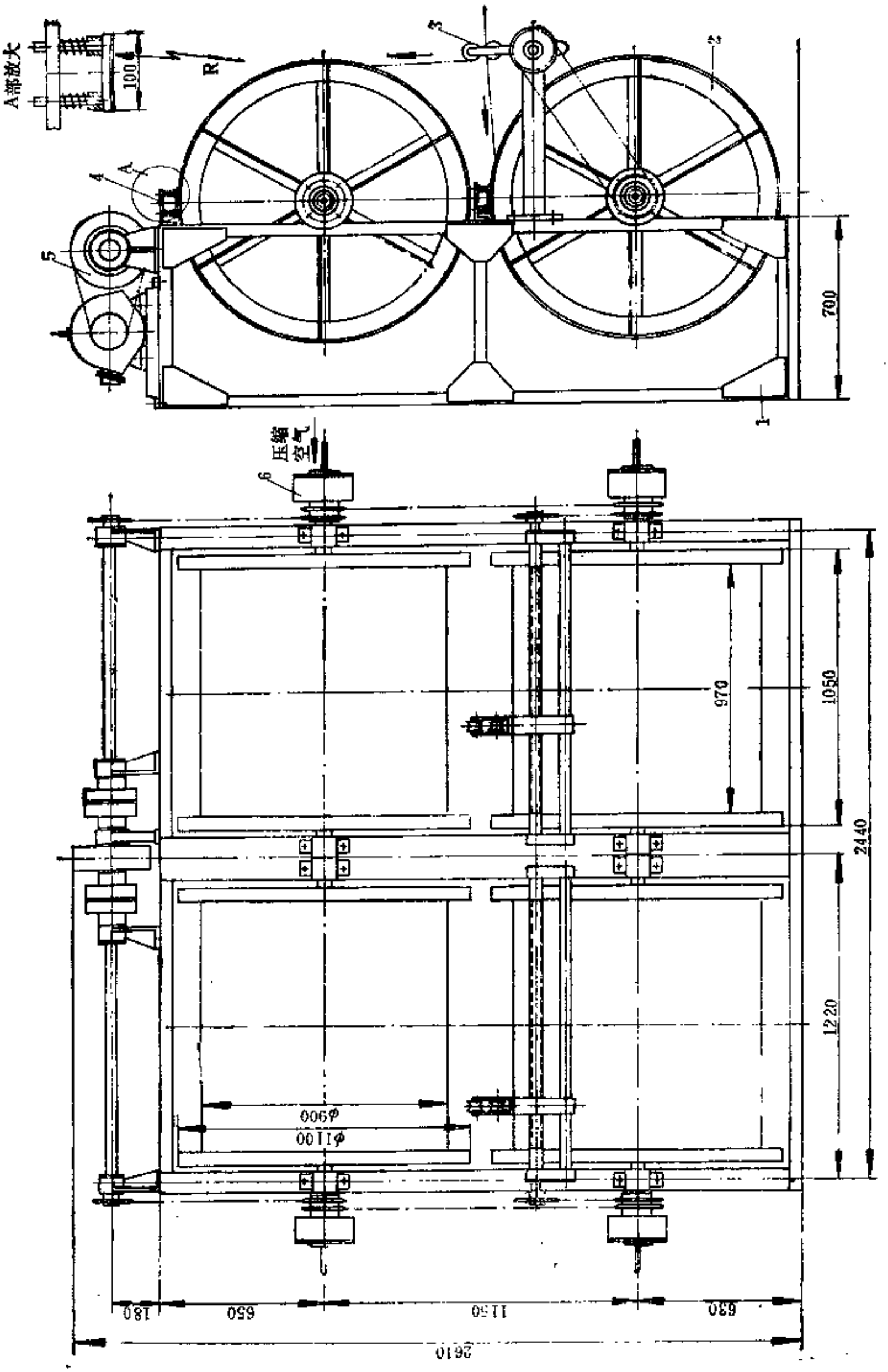


图 5-2-25 立式贮存鼓

1—机架；2—贮存鼓；3—排列装置；4—摩擦制动器；5—行星齿轮减速器；6—气动摩擦离合器

（1）贮存鼓：直径×长度	900×970mm	（4）气动摩擦离合器：活塞直径	100mm
转速	5～10r/min	摩擦片直径×片数	147mm×4
（2）直流电机：功率	1.1kW	（5）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
转速	3000r/min	（6）外形尺寸	1450×2920×2650mm
（3）行星齿轮减速器速比	145		

（三）胶布和胶片存放架

1．用途

用于存放供成型时使用的胶布及胶片。

2．结构简介

存放架的结构如图5-2-26所示，胶布和胶片盘2各设两组，以备交替使用。胶布和胶片导出后经导辊4分别送往包卷贴合装置进行包卷成型，其垫布靠供料时摩擦带动自行卷取于垫布卷盘3的木轴上。管坯自立式贮存鼓导开后，先通过吹风嘴6吹去水珠，经管坯导轮7送往胶布和胶片包卷贴合装置。

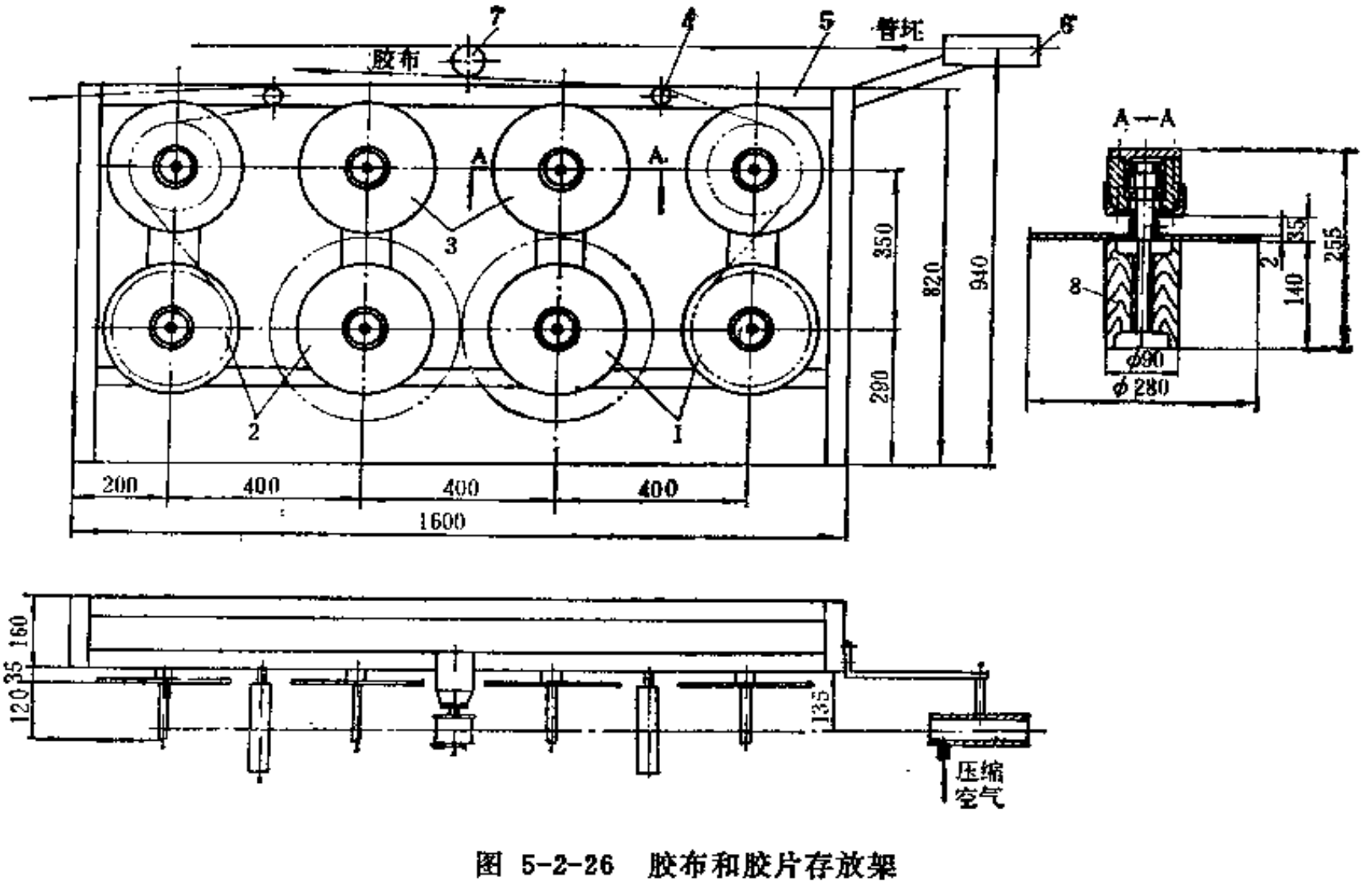


图 5-2-26　胶布和胶片存放架

1—胶布盘；2—胶片盘；3—垫布卷盘；4—导辊；5—机架；6—吹风嘴；7—管坯导轮；8—木轴

3．主要性能参数

胶布和胶片卷：直径×宽度	400×200mm	压缩空气压力	0.4～0.6MPa
木轴：直径×长度	90×140mm	外形尺寸	1980×400×980mm

（四）胶布包卷贴合装置

1．用途

用于在成型过程中将胶布包卷贴合在胶管内胶上，作为胶管的骨架层。

2．结构简介

胶布包卷贴合装置目前有两种结构形式，一种如图5-2-27所示，由定位导辊1及包卷贴合辊2、3、4、5和6组成。导入的管坯及胶布先经定位导辊1将胶布及管坯摆正，然后进入各包卷贴合辊将胶布逐渐贴包于管坯上，其贴合过程如图中a～e5个小图所示。第一组

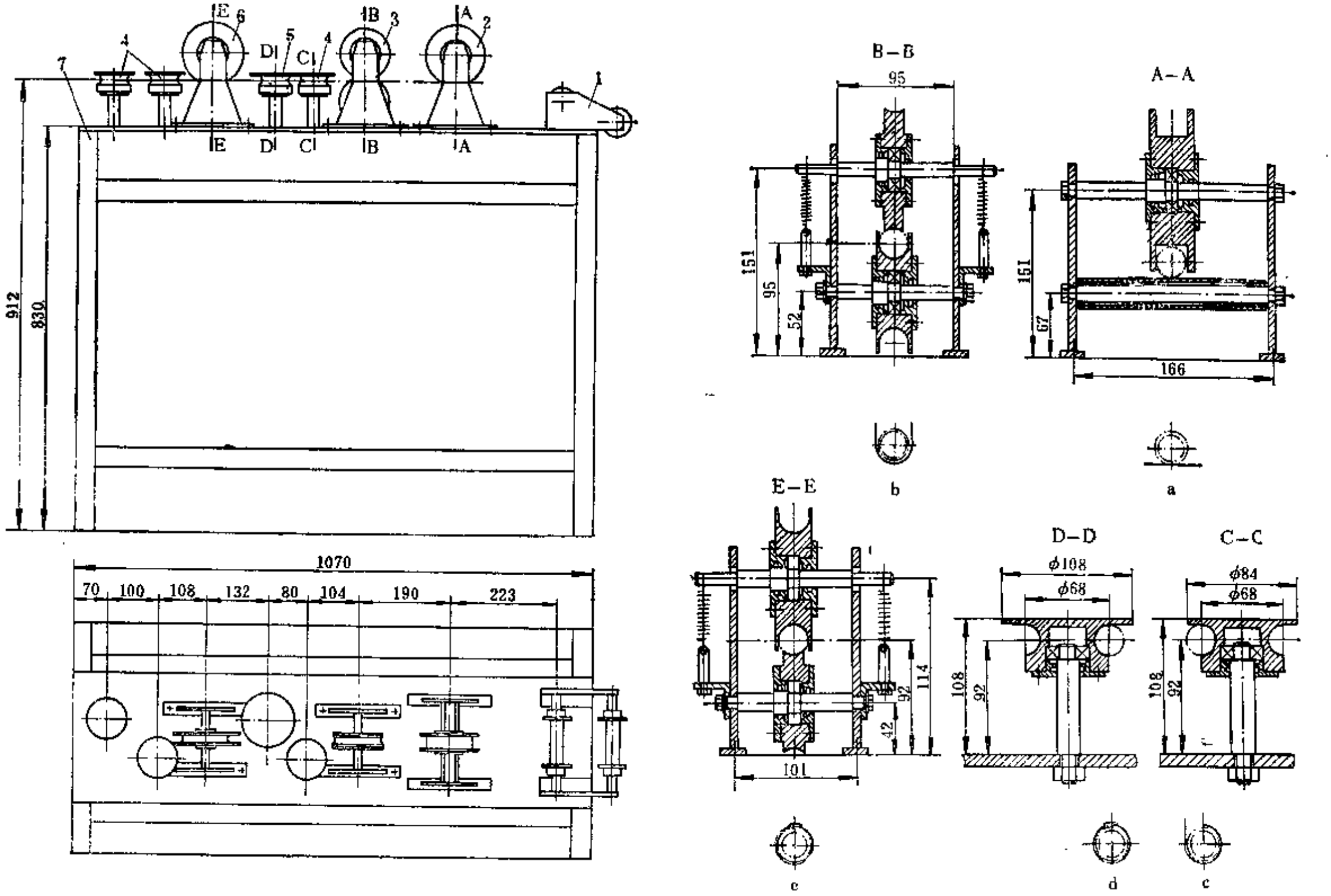


图 5-2-27　胶布包卷贴合装置（一）

1—定位导辊；2、3、4、5、6—包卷贴合辊；7—机架

包卷贴合辊 2 的管坯与胶布贴合形状如图中 a 所示。包卷贴合辊 3 的上包卷贴合辊通过轴两端的拉力弹簧压在管坯的上部，下包卷贴合辊将胶布包贴于管坯底部二分之一的圆周上，此时包贴后的胶布呈“U”形，如图中 b 所示。包卷贴合辊 4 和 5 分别包贴管坯两侧胶布，胶布包贴形状如图中 c 和 d 所示。包卷贴合辊 6 用于进一步压贴好已经包贴在胶管上的胶布，最后再经两组包卷贴合辊 4 压贴管坯的两侧，使贴合的胶布平整密实。各包卷贴合辊的尺寸

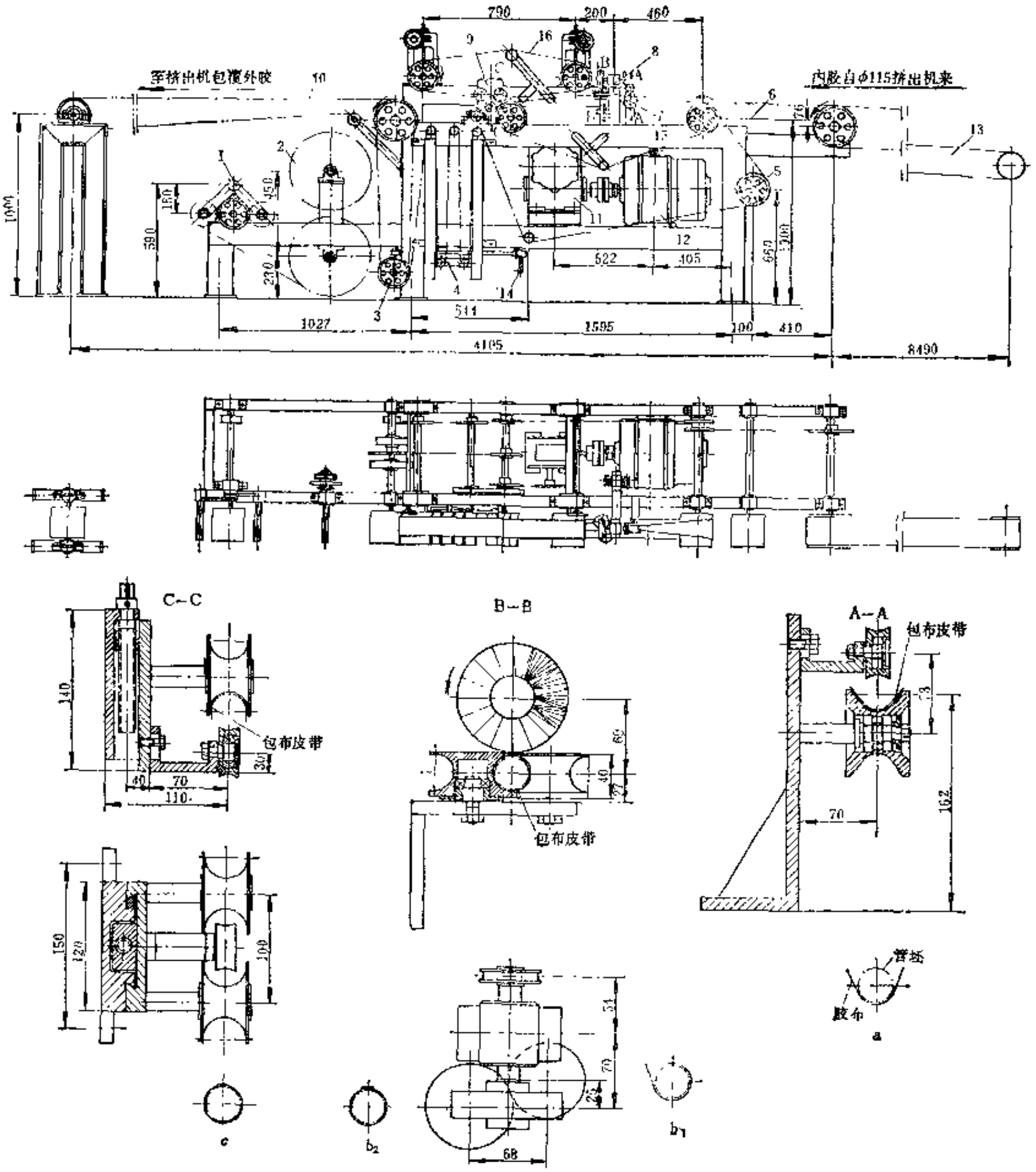


图 5-2-28　胶布包卷贴合装置（二）

1—垫布卷取装置；2—胶布导开装置；3—送布辊筒；4—贮布装置；5—导布辊筒；6—机架；7—包布辊；8—包卷贴合装置；9—第二段包卷贴合装置；10、13—输送带；11—涡轮减速器；12—电机；14—手柄；15、16—包布皮带

与胶管直径有关。当变换胶管规格时，必须更换相应的包卷贴合辊。通常将各包卷贴合辊组装在一块钢板上，然后固定在机架 7 上。变更规格时只需将整块钢板取下，换上装有所需包卷贴合辊的钢板即可。

胶布贴合装置的另一种结构如图5-2-28所示。由φ115挤出机的“T”形挤出机头将内胶包覆在软芯上之后，经输送带13自然冷却，进入包卷贴合装置 8 的包布皮带15上。胶布由导开装置 2 导出，垫布由卷取装置 1 卷取。导出的胶布经送布辊筒 3 送至贮布装置 4 贮存。送布辊筒 3 有两种速度，用手柄14拨动离合器选用。贮存装置是为了更换胶布卷时，可使贮存的胶布保持连续生产（贮布量约为3m）。胶布经导布辊筒 5 进入包布皮带15与管坯汇合并摆正位置，用包卷贴合装置 8 包卷和贴合胶布。包卷贴合时先由压辊将管坯平贴于胶布上，然后进入由并列的两组槽轮组成的包布辊，如图5-2-28中的A-A、B-B剖面图所示。胶布由包布皮带包贴于管坯，用压辊压合后再由毛刷轮将包布的搭头压倒，其贴合过程如图中的a、b_1、b_2所示。管坯进入第二段包卷贴合装置 9 的包布皮带16和贴合压辊，将管坯胶布进一步贴好压实，如图中 c 所示。经包贴好胶布后的管坯由输送带10送往第二台φ115挤出机“T”型挤出机头包覆外胶层。

这种胶布包卷贴合装置的主要性能参数如下：

（1）胶管规格	13～25mm	贮布量	3m
（2）胶布包卷贴合速度	12～25m/min	（4）直流电机：功率	3.7kW
（3）贮布装置：环数	2环	转速	1000r/min

（五）胶片包卷贴合装置

1．用途

在胶管成型过程中用于包卷贴合外胶。

2．结构简介

胶片包卷贴合装置的结构如图5-2-29所示。工作时，将上述贴合胶布后的管坯及待贴合的胶片，分别导入定位导辊 1，摆正位置，然后进入各贴合辊，将胶片包卷贴合在管坯上。贴合辊 2 和 3 的结构及作用与胶布包卷贴合装置的包卷贴合辊 2 和 3 相同（参见图5-2-27中A-A和B-B剖面图）。包卷贴合辊 4 共设四组，分别用于贴合和压合上半圆周胶片。挤胶辊5将管坯上胶片多余的部分（即胶片宽度大于管坯周长的部分）挤压到两挤胶辊的上部（如图中C-C剖图所示），然后由微电机直接传动的圆片割胶刀 6 将多余的胶边割下。割胶时，割胶刀紧贴于挤胶辊 5 的平面上，当管坯向前移动时，旋转的圆片刀就可将多余的胶边割下。割下的胶边由挤胶辊 5 下部绳轮带动的带胶轮9($i=1.5:1$)将胶边带离机台。圆片刀厚 3mm，外径100mm，圆周磨出刀刃，并制成锯齿状。成型过程中由牵引装置 8 牵引管坯移动。牵引装置由三对牵引辊组成，并由传动装置 7 通过链条传动带动三对牵引辊的下牵引辊，再通过齿轮啮合传动带动上牵引辊。当需要变换胶管规格时，如同上述胶布包卷贴合装置一样，需调换各组包卷贴合辊，要求包卷贴合辊的形状与管坯直径相吻合。为调换规格方便，各种规格的包卷贴合辊，同样分别装于整块钢板上（即工作台面板）。调换规格时，将工作台面板卸下，成组调换。另外，牵引装置因牵引辊辊距的变化，啮合齿轮亦要作相应的调整。

3．主要性能参数

（1）牵引速度	15m/min	（3）割胶刀电机：功率	250W
（2）交流牵引电机：功率	0.6kW	转速	1350r/min
转速	1380r/min	（4）外形尺寸	(1130×470×1050)mm

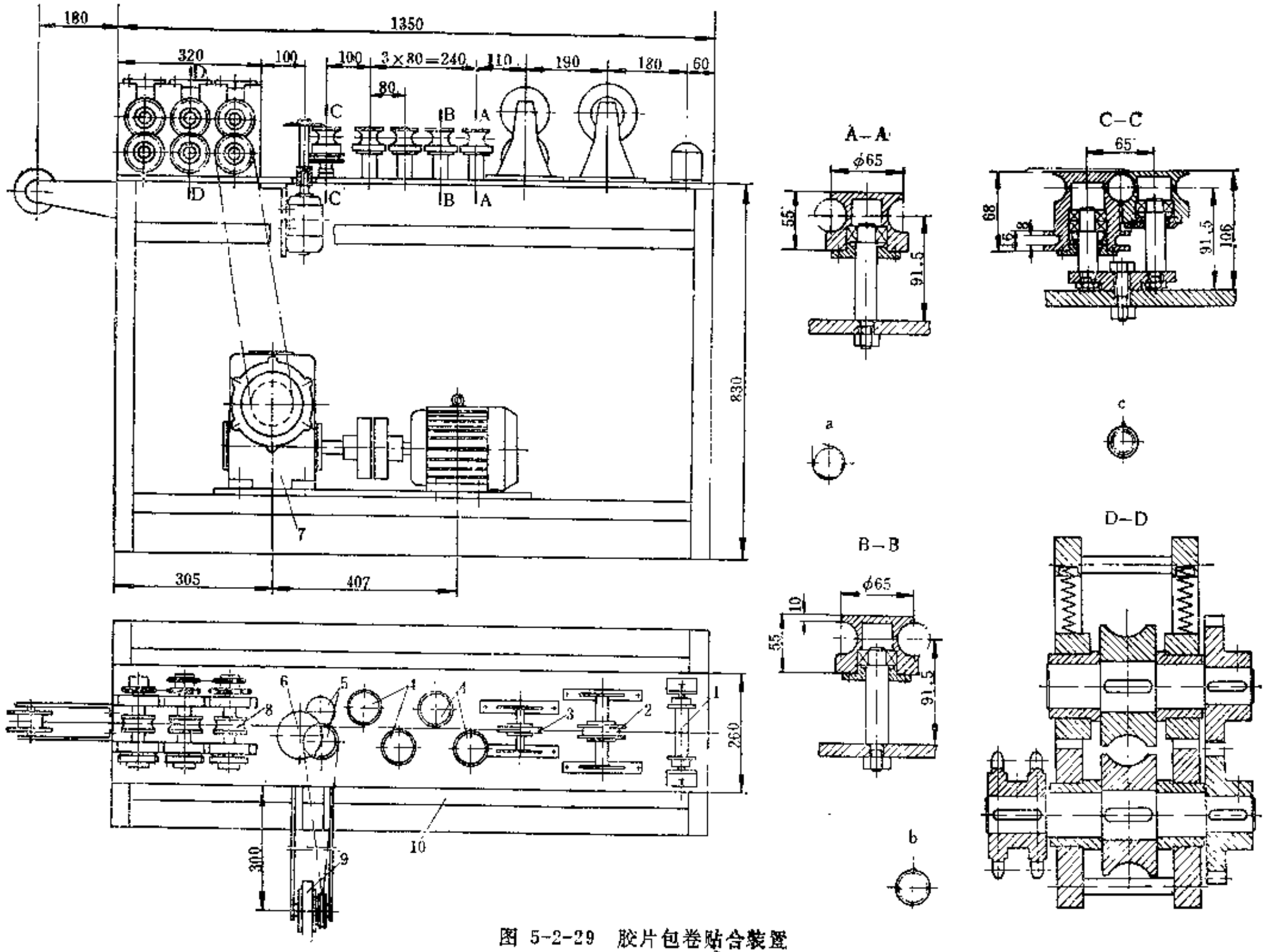


图 5-2-29　胶片包卷贴合装置

1—定位导辊；2、3、4—包卷贴合辊；5—挤胶辊；6—圆片割胶刀；7—传动装置；8—牵引装置；9—带胶轮；10—机架

（六）贮存装置

1．用途

贮存装置用以平衡胶片包卷贴合装置和缠水布机之间的生产能力。

2．结构简介

贮存装置的结构如图5-2-30所示，它主要由定滑轮组 2 和动滑轮组 4 组成。成型后的胶管由导轮 1 导入动滑轮组 4 和定滑轮组 2 中之后，经导轮 3 、 5 将管坯导出引至下工序的缠水布机。动滑轮组 4 的下部装有重铊 7 ，使贮存在贮存装置内的管坯具有一定的张力，避免管坯散乱和脱槽，同时，使动滑轮组下降至下部位置。工作时，当导入的速度与导出的速度发生差异或前后工序中任一方停机时，动滑轮组便会升起或下降，以补偿暂时出现的不均衡状态。机架上部和下部各设一组限位开关，以控制动滑轮组 4 的极限位置。当动滑轮组触及下部限位开关时，上工序的成型装置停机，当动滑轮组与上部限位开关接触时，下一工序缠水布机停机。滑轮槽的尺寸按最大胶管规格决定。

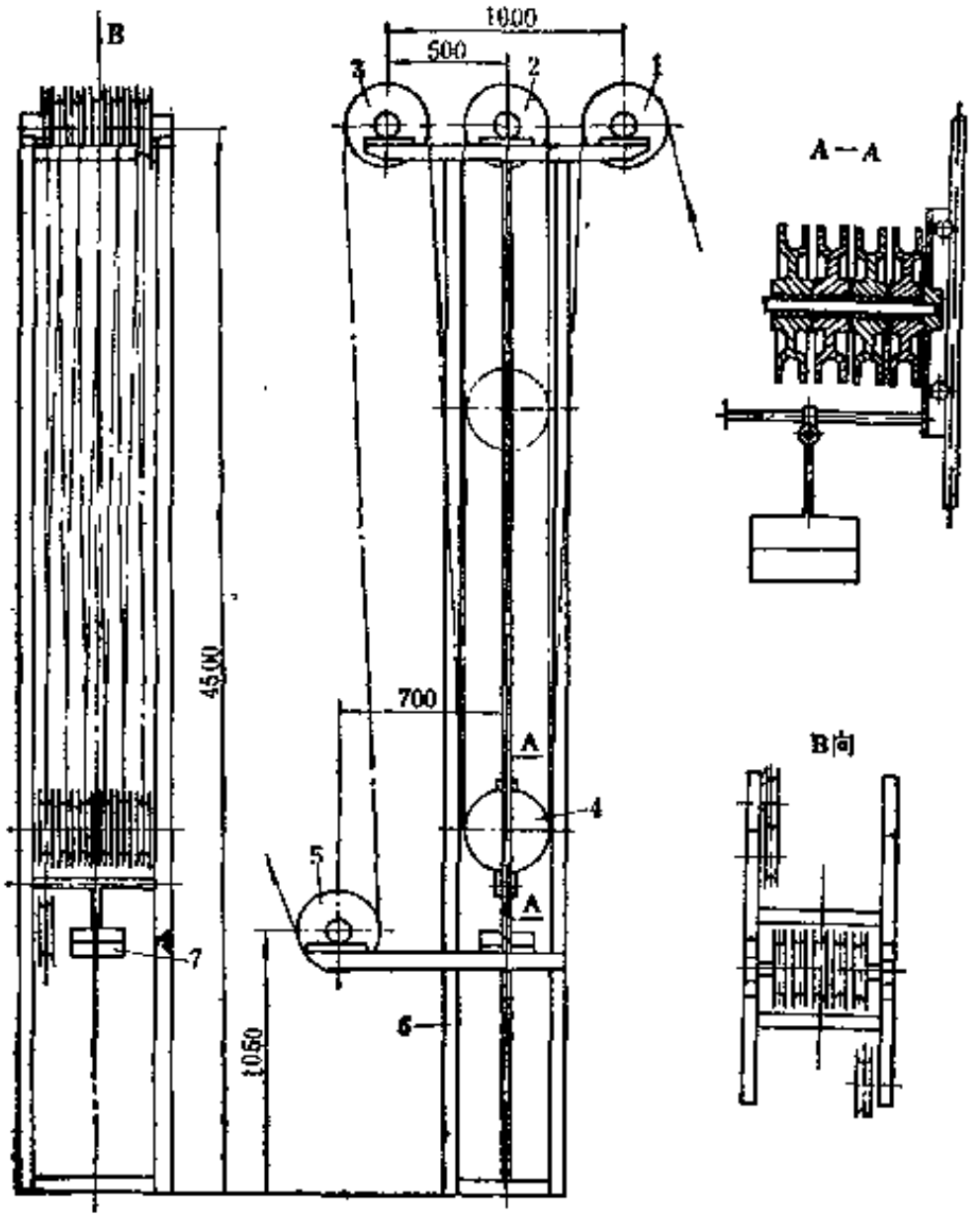


图 5-2-30 贮存装置

1、3、5—导轮；2—定滑轮组；4—动滑轮组；6—机架；7—重铊

3．主要性能参数

（1）贮存装置的环数	6 环	（3）动滑轮组的行程	3000mm
（2）滑轮：有效直径	320mm	（4）胶管贮存量	36m
最大直径	400mm	（5）重铊重量	10kg
有效宽度	50mm	（6）外形尺寸	1550×630×4700mm

（七）缠水布机

1．用途

按联动线的生产要求，缠水布机用于在管坯移动过程中连续缠包水布。

2、结构简介

缠水布机的结构如图5-2-31所示，它主要由传动装置1、缠水布转盘2、牵引装置3等组成。管坯由贮存装置进入缠水布机后，由传动装置1带动牵引装置3牵引管坯沿轴线向前移动，同时带动缠水布转盘2转动，将转盘上导出的水布均匀地缠于经过转盘中心内孔的管坯上。缠水布转盘上装有放置水布卷用的水布轴，它与转盘轴线成27°夹角。为使导出的水布具有一定张力，用弹簧压板4压在水布卷上。牵引装置3由3对牵引辊组成，其下部的3个下牵引辊5是主动辊，上部的三个上牵引辊6与气缸7连接，可由气缸7带动升降，工作

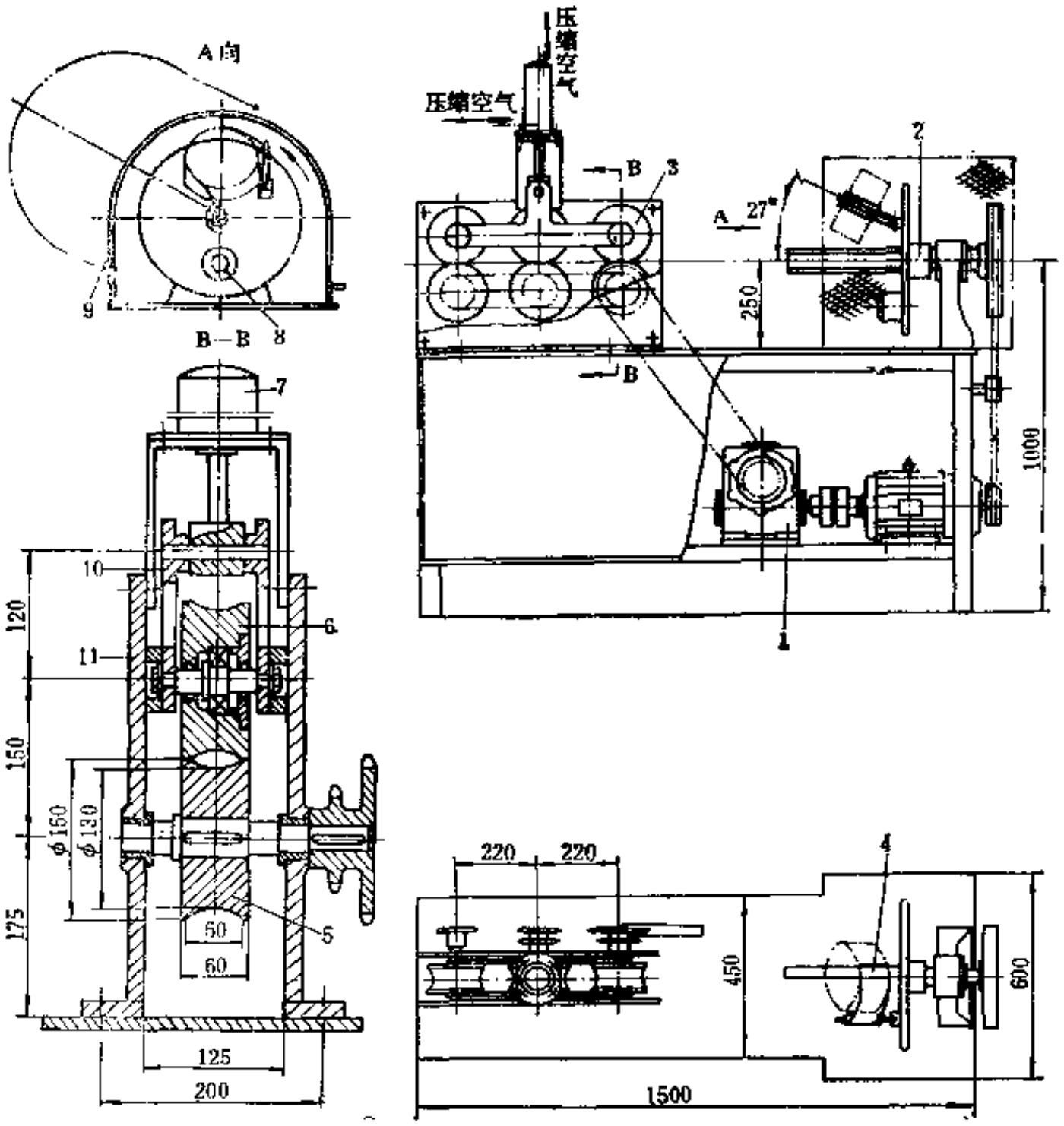


图 5-2-31 缠水布机

1—传动装置；2—缠水布转盘；3—牵引装置；4—弹簧压板；5—下牵引辊；6—上牵引辊；7—气缸；8—平衡锤；9—防护罩；10—上牵引辊连接板；11—框板

时压于管坯上。当水布断裂停机时，气缸将上牵引辊升起，由人工将管坯拉回到适当的位置接上水布后放下上牵引辊继续工作，或者为了操作方便，将缠水布转盘增设一组棘轮传动机构，使缠水布转盘单向运转。当水布断裂时，可使电机反转，由牵引装置将管坯退回。缠水布转盘不动。转盘上的平衡锤8和水布轴的位置相对应，以使转盘运转平稳。

3、主要性能参数

（1）缠水布转盘转速	480r/min	（5）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（2）牵引速度	14m/min	（6）双出轴交流电机：功率	1.5kW
（3）气缸：直径×行程	50×70mm	转速	1410r/min
（4）水布卷：最大直径×宽度	200×87mm	（7）外形尺寸	1580×600×1510mm

（八）卷取装置

1．用途

卷取装置用于将缠好水布的胶管半成品整齐地卷在硫化鼓上，以备硫化。

2．结构简介

卷取装置的结构如图5-2-32所示，它主要由硫化鼓 8 和排列装置 7 等部件组成。工作时，先将硫化鼓 8 滚至机架 9 之间，使硫化鼓两侧的中心孔与顶锥 3 和 5 对正，由气缸 6 将活动顶锥 5 向前推移，顶紧硫化鼓 8，但硫化鼓支承在两个顶锥上。当硫化鼓被顶紧时，由于

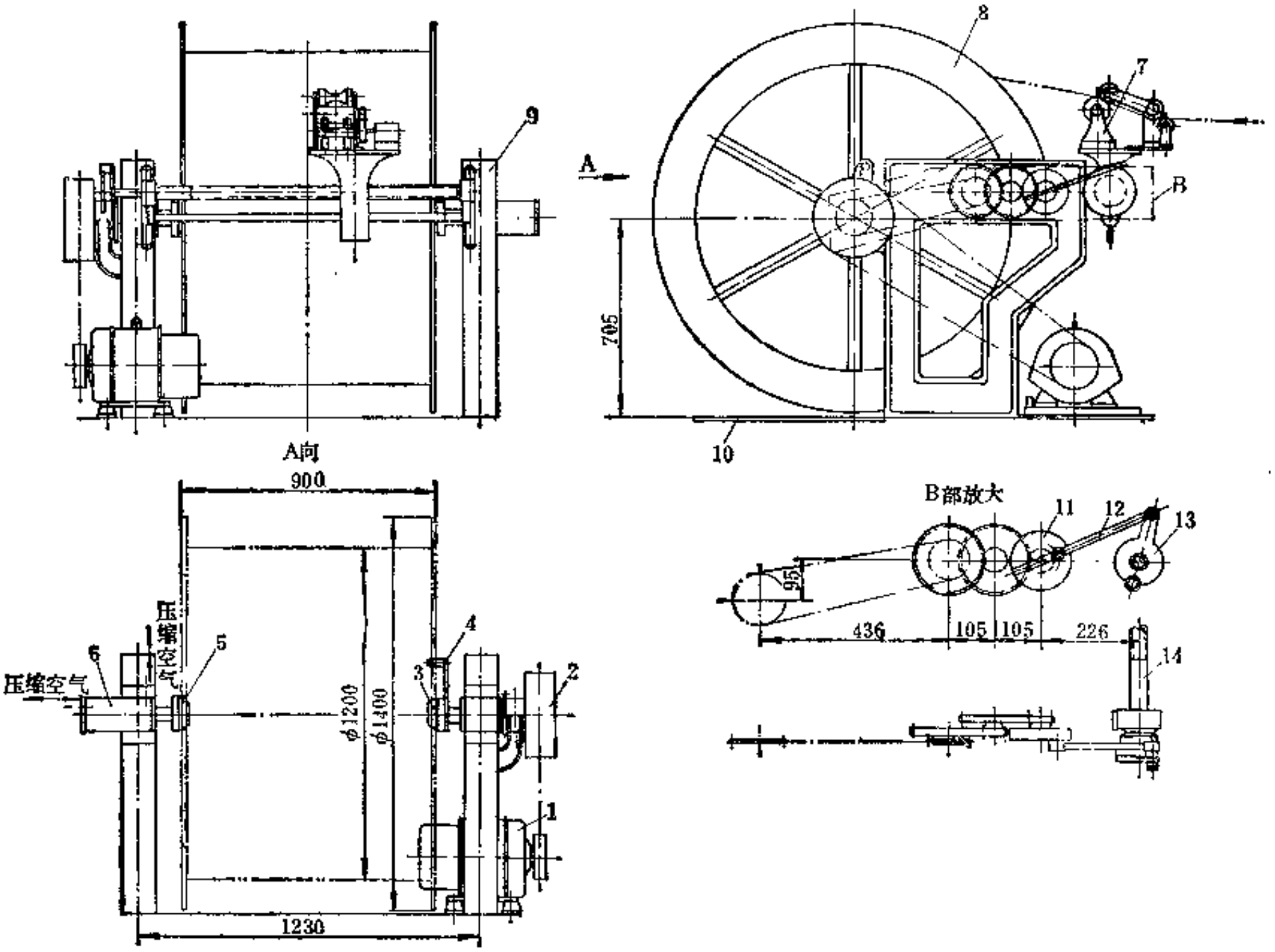


图 5-2-32　卷取装置

1—电机；2—行星齿轮减速器；3—固定顶锥；4—拨杆；5—活动顶锥；6—气缸；7—排列装置；8—硫化鼓；9—机架；10—钢板；11—可调偏心轮；12—连杆；13—棘轮机构；14—正反螺杆

顶锥的斜面作用，将硫化鼓顶离地面约5mm以便转动。硫化鼓 8 由电机 1 经行星齿轮减速器 2 和顶锥 3 上的拨杆传动。当硫化鼓卷满胶管时即停机，由气缸 6 将活顶锥拉回，硫化鼓滑落在地面上，人工推走。为了准确地控制硫化鼓中心高的尺寸及装卸硫化鼓时不致损坏地面，地面上敷设有钢板10。

卷取时胶管半成品的排列，由排列装置 7 完成。工作时，电机 1 通过传动系统和增速齿

轮系带动可调的偏心轮11，通过偏心轮上的连杆12与棘轮机构13带动正反螺杆14作间歇转动，使排列装置7沿螺杆14作往返移动而对胶管半成品进行卷取排列。当变换胶管规格时，可调整偏心轮11来改变排列间距。

3．主要性能参数

（1）硫化鼓：直径×宽度	1200×900mm	（3）直流电机：功率	1.1kW
容量	300m	转速	1500r/min
转速	2.6～5.2r/min	（4）气缸：直径×行程	80×100mm
线速度	9.8～19.6m/min	（5）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（2）排列装置排列间距	18～50mm	（6）外形尺寸	1817×1700×1408mm

（九）导开小车

1．用途

导开小车用于放置硫化后的胶管硫化鼓，供解水布时导开胶管用。

2．结构简介

导开小车的结构如图5-2-33所示，缠有胶管的硫化鼓4用单轨吊车从硫化罐吊运至导开小车上，用活动顶锥2与固定顶锥3支承。当活动顶锥利用手轮旋紧时可将硫化鼓略为升高而顶离车体，以便转动导开。导开小车装有车轮，可沿轨道推至解水布机后部，以导出胶管进行解水布操作。

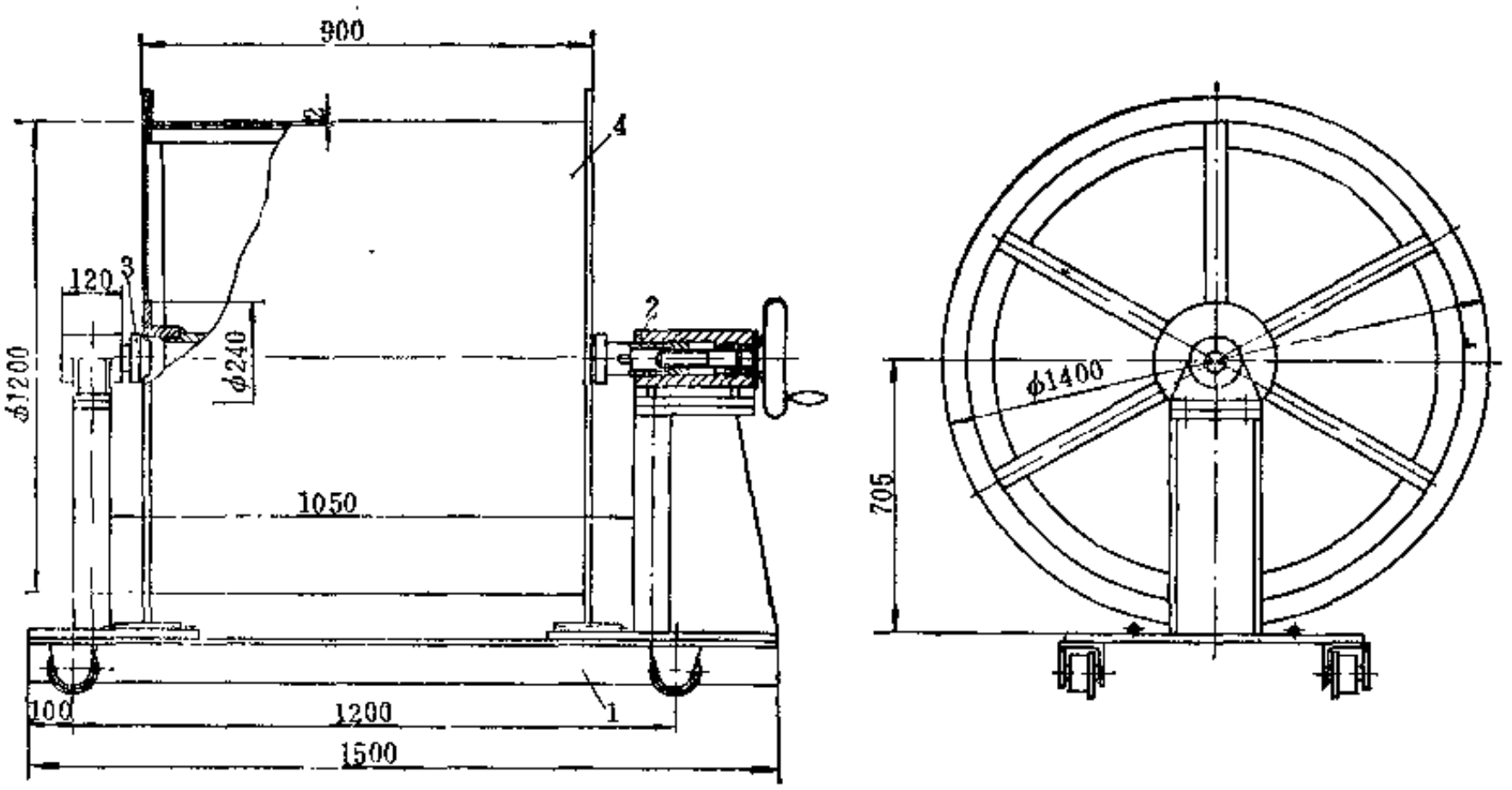


图 5-2-33　导开小车

1—车体；2—活动顶锥；3—固定顶锥；4—硫化鼓

（十）解水布机

1．用途

解水布机用于解去缠于胶管上的水布。

2．结构简介

解水布机的结构如图5-2-34所示。缠有水布的胶管由解水布转盘1的中心孔通过，穿过

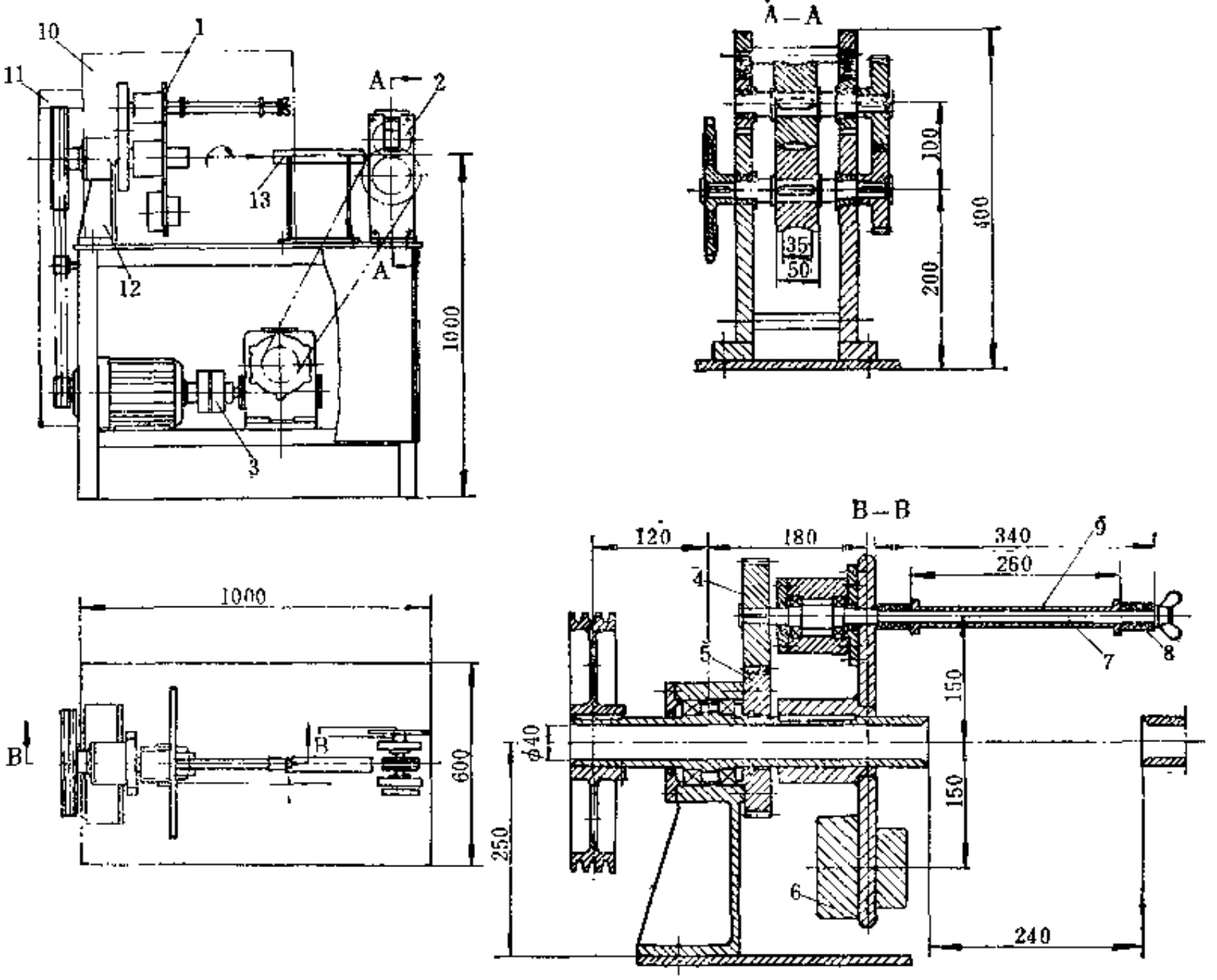


图 5-2-34 解水布机

1—解水布转盘；2—牵引装置；3—传动装置；4、5—齿轮；6—重锤；7—卷水布轴；8—胶垫；9—水布轴套；10、11—防护罩；12—轴承座；13—胶管导管

导管13在牵引装置 2 的带动下向前移动，在移动的同时，解水布转盘 1 旋转。此时，由于装在卷水布轴 7 上的齿轮 4 和齿轮 5 啮合，使卷水布轴自转。这样卷水布轴 7 一方面绕胶管回转将水布解下，同时由于卷水布轴 7 的自转将解下的水布卷在卷水布轴 7 的轴套 9 上。水布的卷取速度始终应大于解水布的速度，而且随着水布卷的增大而增大，其速度的平衡由水布轴 7 与水布轴套 9 所产生的滑动来解决。

3．主要性能参数

（1）解水布转盘转速	380r/min	（4）两端出轴交流电机：功率	1.5kW
（2）牵引速度	11m/min	转速	1410r/min
（3）卷水布轴转速	633r/min	（5）外形尺寸	1100×600×1300mm

（十一）脱软芯装置

胶管脱软芯装置的结构如图5-2-35所示，用于将硫化后胶管中软芯的脱出。解水布后的胶管经导辊 1 运送至一系列胶管托辊 4 上，将胶管的一端插入脱芯模套 3 的孔内，尾部露出10～20mm。当气缸 2 的活塞杆上的脱芯嘴 7 向前推进时，胶管尾部的软芯即插入脱芯 嘴 7 的孔内，同时脱芯嘴插入胶管内，并将胶管压紧在脱芯模套上，然后通过气缸活塞杆中心孔通入压缩空气，胶管在压缩空气的作用下膨胀，软芯与胶管脱离并被顶出。软芯在被顶出的过程中，由人工手持胶管的另一端作圆周状摇动，将脱出的软芯绕成盘状，包扎后准备下一

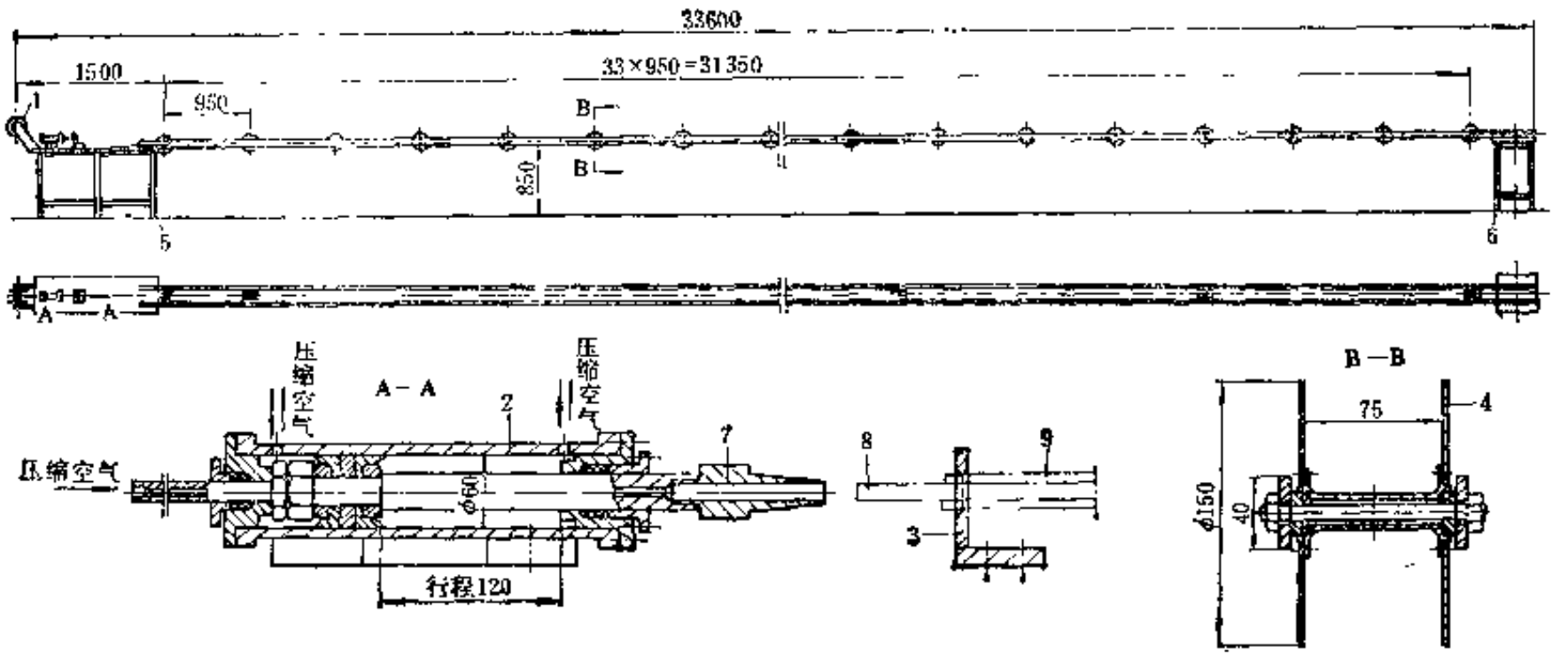


图 5-2-35　脱软芯装置

1—导辊；2—气缸；3—脱芯模套；4—胶管托辊；5、6—机架；7—脱芯嘴；8—软芯；9—胶管

生产周期使用。脱去软芯后的胶管由下一工序的卷取机卷取包扎。当卷取机卷取胶管时将第二条待脱芯的胶管用绳扣使其首尾相接，随着成品卷取机卷取胶管而将第二条胶管带到托辊4上准备脱芯。脱芯装置的长度，通常按产品长度而定。

气缸直径100mm，行程160mm，使用压缩空气压力0.4～0.6MPa。

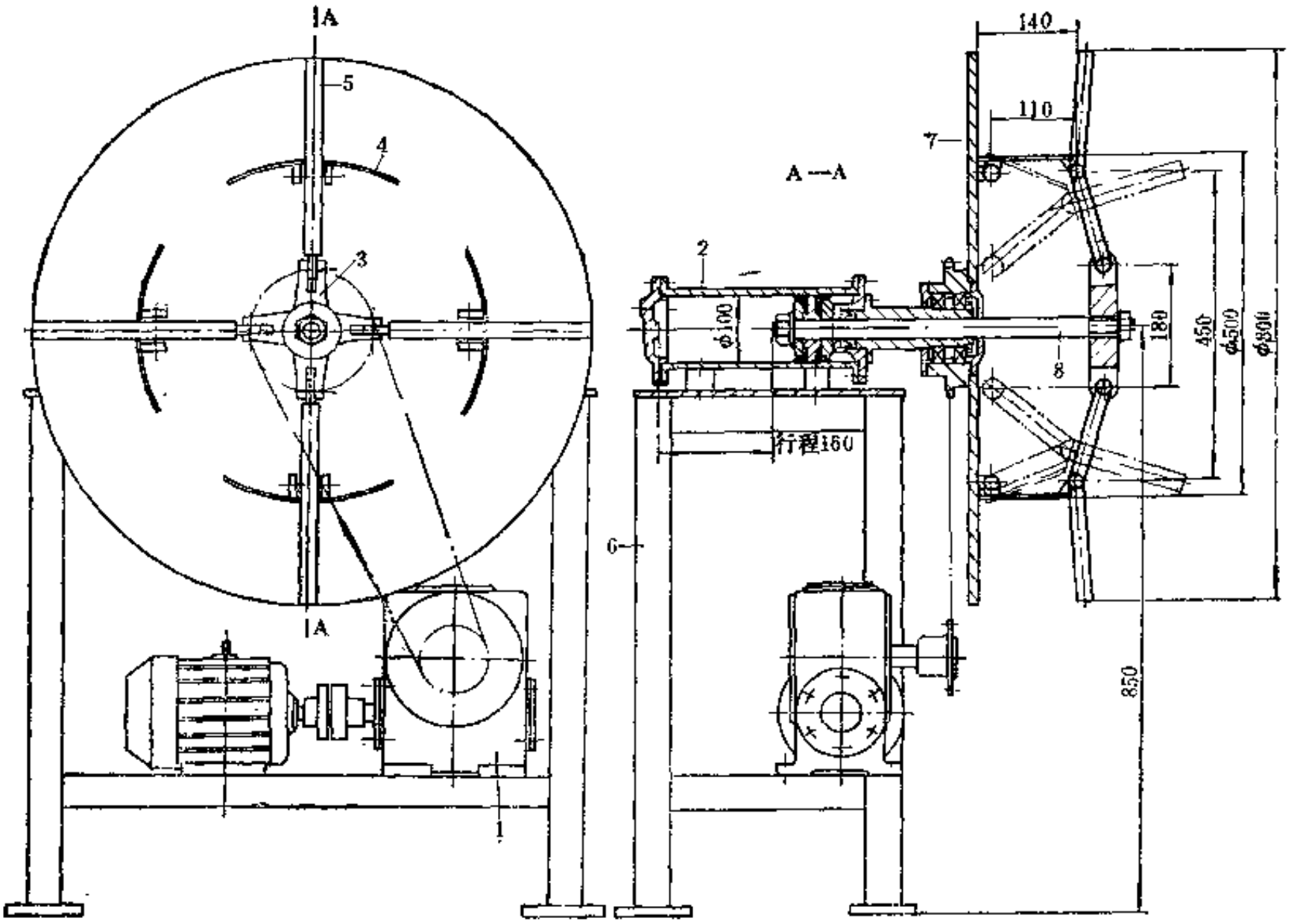


图 5-2-36　胶管卷取机

1—传动装置；2—气缸；3—十字连接块；4—圆弧撑板；5—连杆；6—机架；7—卷取盘；8—活塞杆

（十二）胶管卷取机

1．结构简介

胶管卷取机的结构如图5-2-36所示，用于卷取脱去软芯后的成品胶管。卷取时，胶管插至圆弧撑板 4 的空间位置后，由传动装置 1 带动卷取盘 7 转动，将胶管缠于四块圆弧撑板 4 上，卷取后由人工用绳捆扎，然后用气缸 2 使连杆 5 及圆弧撑板 4 收缩（如图假想线所示），将胶管取下，然后再用气缸 2 将连杆 5 及圆弧撑板 4 撑板，恢复原来位置继续工作。

2．主要性能参数

（1）胶管卷取直径	500mm	（4）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（2）卷取速度：转速	25.5r/min	（5）交流电机：功率	0.6kW
线速度	40m/min	转速	1380r/min
（3）气缸：直径×行程	100×160mm	（6）外形尺寸	780×800×1250mm

第三章　编织胶管机械

第一节　倒　线　机

一、用　　途

倒线机用于将纱线筒子（包括各种纤维线筒子，下同）或钢丝筒重新整理缠绕在统一规格的筒管上，供编织机或缠绕胶管成型机使用。

倒线机有纱线倒线机和钢丝倒线机两种，其结构不同。

二、结　　构

（一）纱线倒线机

按照机器的结构形式，纱线倒线机可分为普通型和半自动型两种。

普通型纱线倒线机的结构如图5-3-1所示，主要由传动、导线及卷线等部分组成。

纱线筒子13插在插座 8 上，导出的纱线（包括各种纤维线，下同）穿过引线环绕过两副控制纱线张力的夹线盘15，经过导线辊16及排线槽辊11，缠卷在卷线架10的筒管17上。排线槽辊11用胶木制成，表面有“8”字形沟槽，纱线沿沟槽左右移动，均匀地缠卷在筒管上。排线槽辊11由电机 5 经 V 带 2 传动。卷线架10上的筒管17由排线槽辊11摩擦传动。

卷线架的结构如图5-3-2所示，卷线用的筒管 9 装在筒子架 3 上，支臂 1 与筒子架 3 用螺栓连接成一体，可绕铰支轴 2 摆动。支臂 1 的尾端用环形链条悬挂重锤。卷线时，搬动手把 5 使锁钩 4 脱离支座 6，在重锤作用下，支臂 1 作顺时针摆动，使筒管 9 紧靠在排线槽辊10上，在排线槽辊的摩擦传动下进行卷线。筒管卷满线后，搬回手把 5 至锁钩 4 自锁位置即可取下。整台机器可同时进行 6 个筒子的倒线。

半自动倒线机如图5-3-3所示，主要由机架 1 、导线装置 2 、卷线装置 3 、张力调节及缓冲机构 4 、断线停车装置 5 及自动计长、定长停机装置 6 等组成。机器的特点是：纱线的缠卷张力可自动调节，缠卷纱线后的筒子有足够的紧实度。自动计长、定长停机装置可使缠绕的纱线筒子的线长和重量基本一样。根据不同需要，可调节缠卷的花纹形状及棉线筒子的外形。整台机器可同时进行四个筒子的倒线。

卷线部分的传动原理如图5-3-4所示。交流调速电机 1 经 V 带2、双锥轮皮带调速机构 3 及同步齿形带 4 分别驱动缠卷轴 5 和排线机构 7 。双锥轮皮带调速机构 3 仅用做速比的微调。当同步齿形带传动速比为整数时，可以得到交叉缠卷花纹，如图 5-3-5 a 所示；当速比为整数＋0.4时，可以得到钻石型缠卷花纹，如图5-3-5 b 所示。

导线、张力控制系统如图5-3-6所示。原纱线筒子 1 首先通过自动计长器 2 （计长器除有计长功能外，还有长度设定功能）。当缠卷长度与设定值相符时能自动停机，可保证纱锭间的绕线长度误差＜±2%。供线辊 3 系主动传动辊，其作用是可减少因原纱直径变化等因素对初始张力的影响。重锤 7 可改变活动张力钩 5 与固定张力钩 6 之间的夹角，从而可调节绕

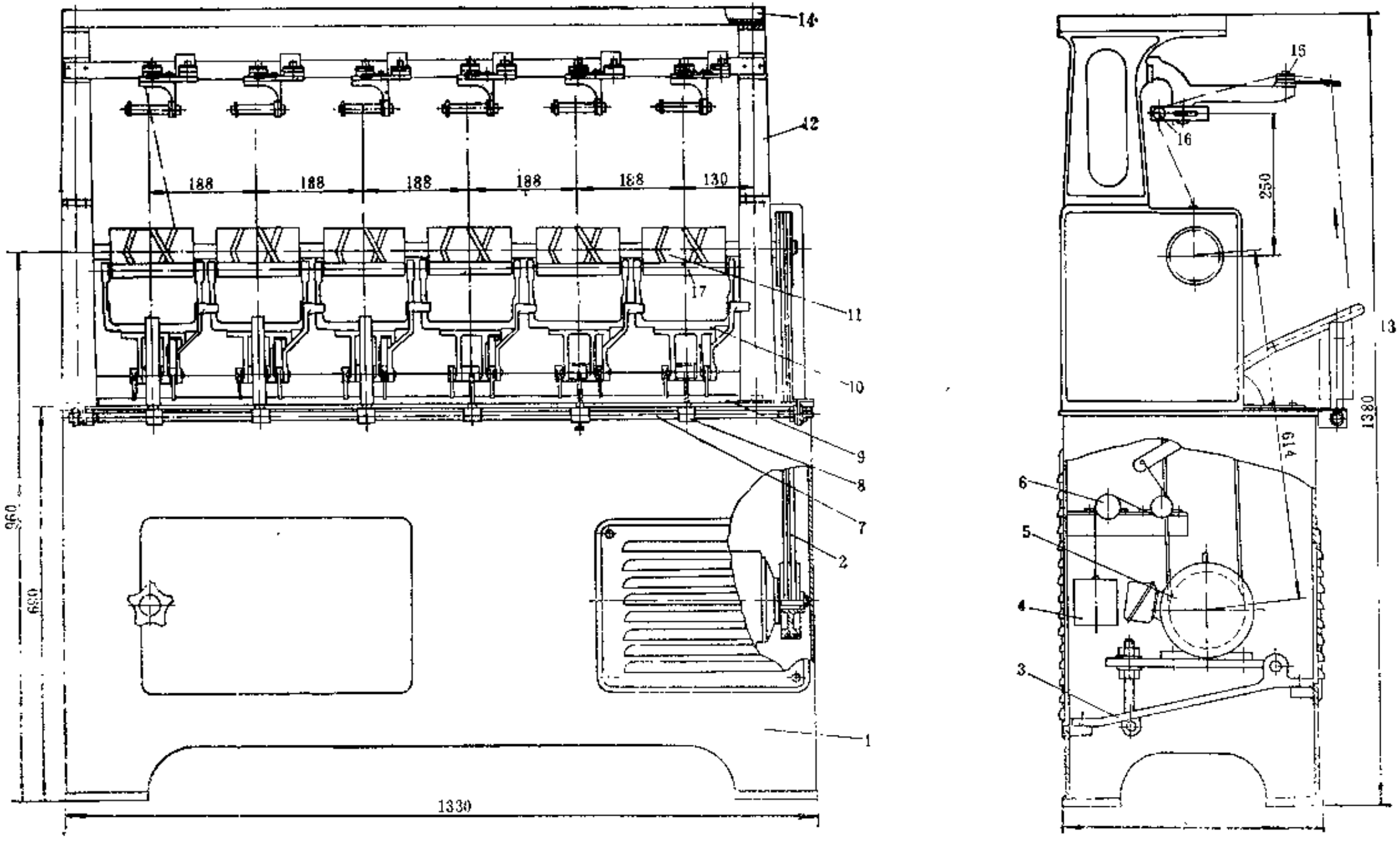


图 5-3-1　纱线倒线机

1—机座；2—V带；3—电机座；4—重锤；5—电机；6—滑轮；7—插座支杆；8—插座；9—卷线架底板；10—卷线架；11—排线横辊；12—机架；13—纱线筒子；14—顶盘；15—夹线盘；16—导线棍；17—筒管

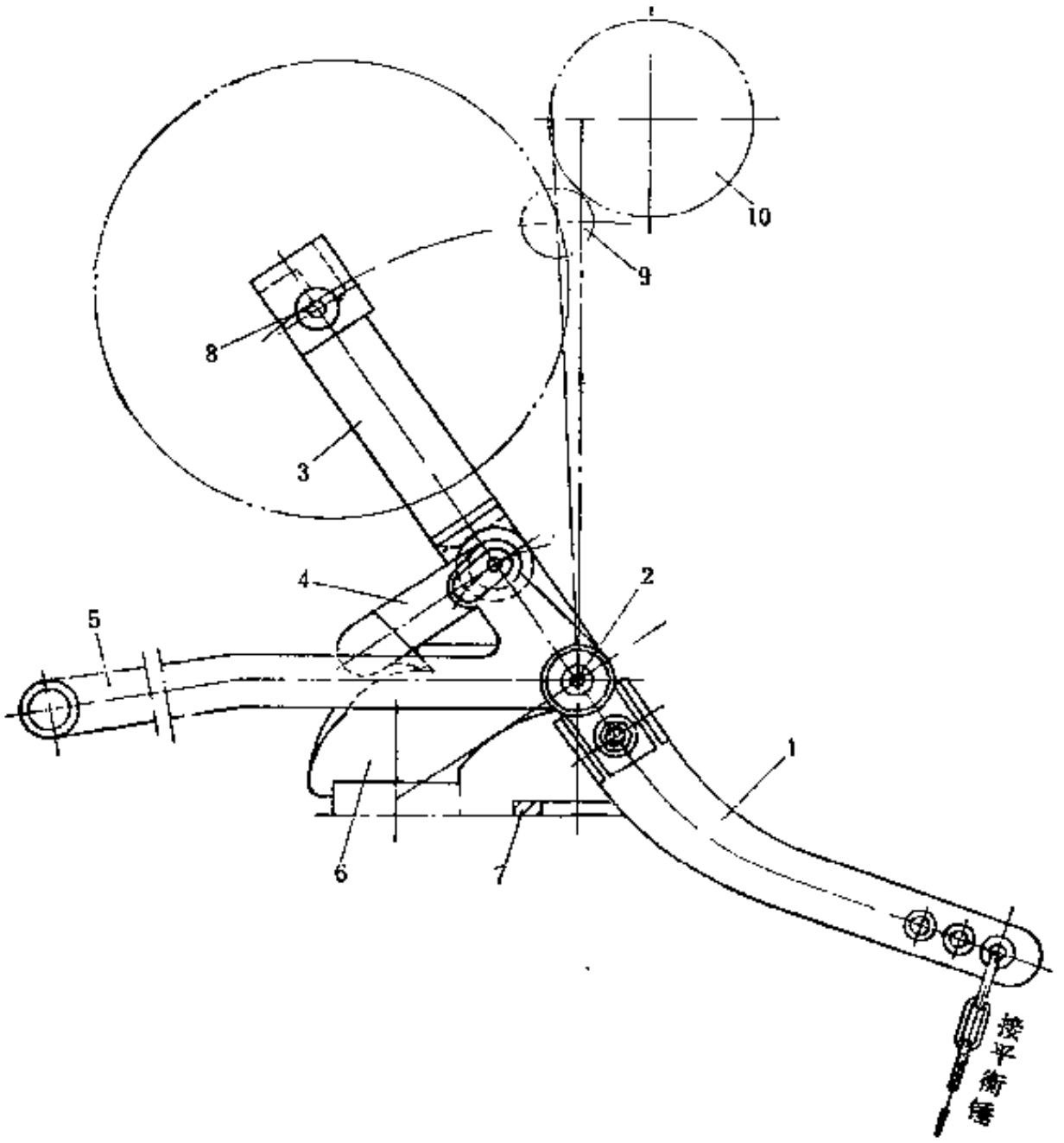


图 5-3-2　卷线架

1—支臂；2—铰支轴；3—筒子架；4—锁钩；5—手把；6—支座；7—限位块；8—锭轴；9—筒管；10—排线槽辊

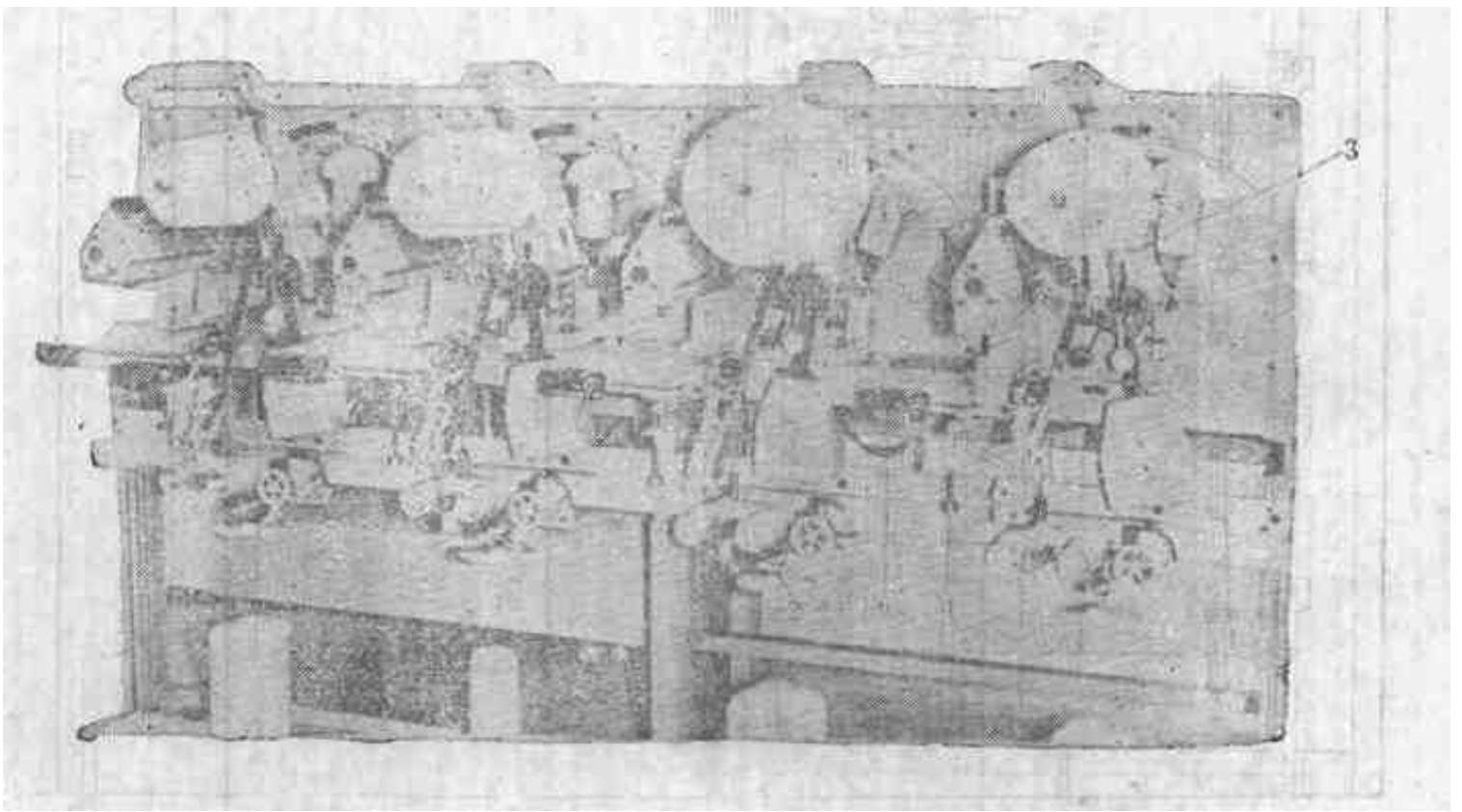


图 5-3-3　半自动倒线机

1—机架；2—导线装置；3—卷线装置；4—缓冲机构；5—断线停车装置；6—计长、定长停机装置

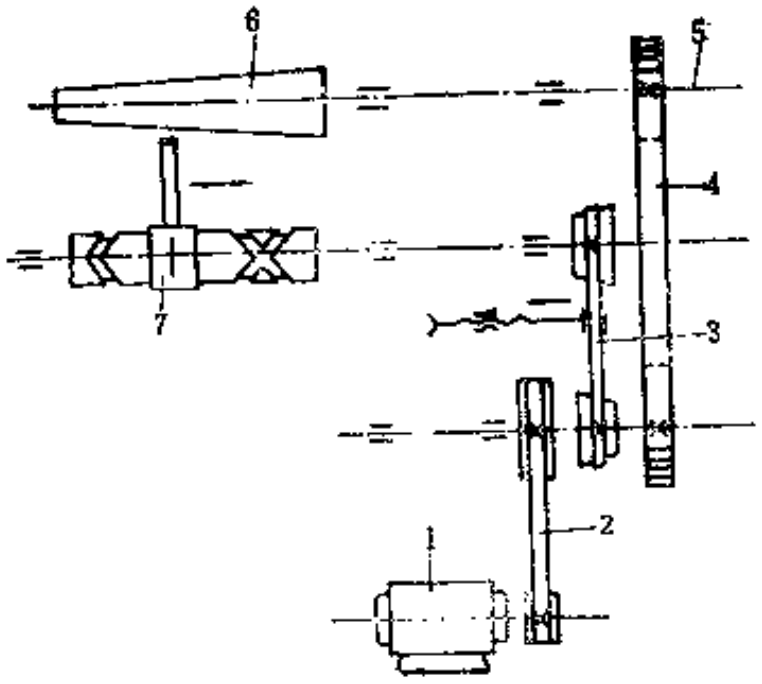


图 5-3-4　缠线部分传动原理

1—电机；2—V带；3—双锥轮皮带调速机构；4—同步齿形带；5—缠卷轴；6—纱线筒子；7—排线机构

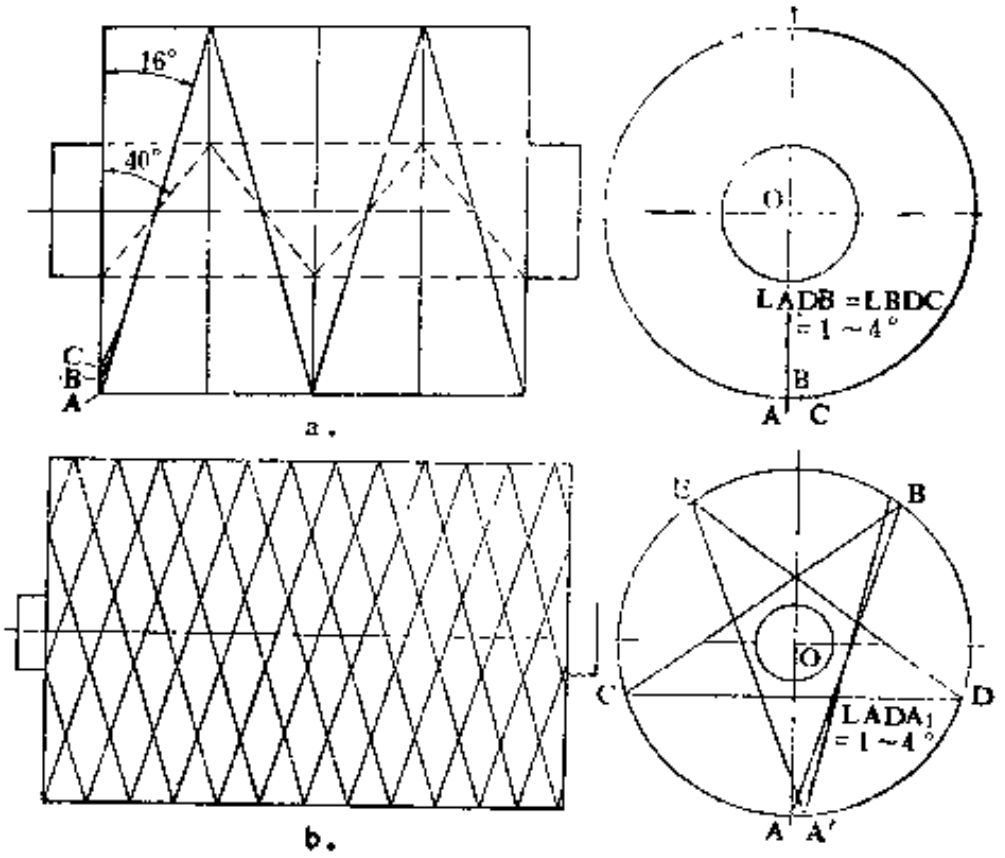


图 5-3-5　缠卷花纹型式

a—交叉花纹；b—钻石花纹

线张力。油阻尼缓冲器 4 可减少张力突然波动带来的影响。

（二）钢丝倒线机

钢丝倒线机的结构如图5-3-7所示，主要由导开装置 4、卷线机构 3 和传动系统等组成。在导开装置 4 的机架上装有四套钢丝筒子座 5、摆动辊 7 及制动器 6。制动器 6 有两个作用：一是通过调节制动带与钢丝筒子座 5 上制动盘的摩擦力使钢丝导出时具有一定的张力；二是当钢丝断裂时，摆动辊 7 下辊，触头限位开关，电磁铁得电操纵制动器 6 将钢丝筒子座抱住，以防钢丝松卷。

钢丝在由卷线机构 3 缠卷时，用排线机构 9 使钢丝整齐地排列在筒管上。排线机构和卷线机构由电机11经V带10及齿轮箱 2 传动，其传动系统如图5-3-8所示。排线机构的排线架系用正反螺杆实现其往复运动。

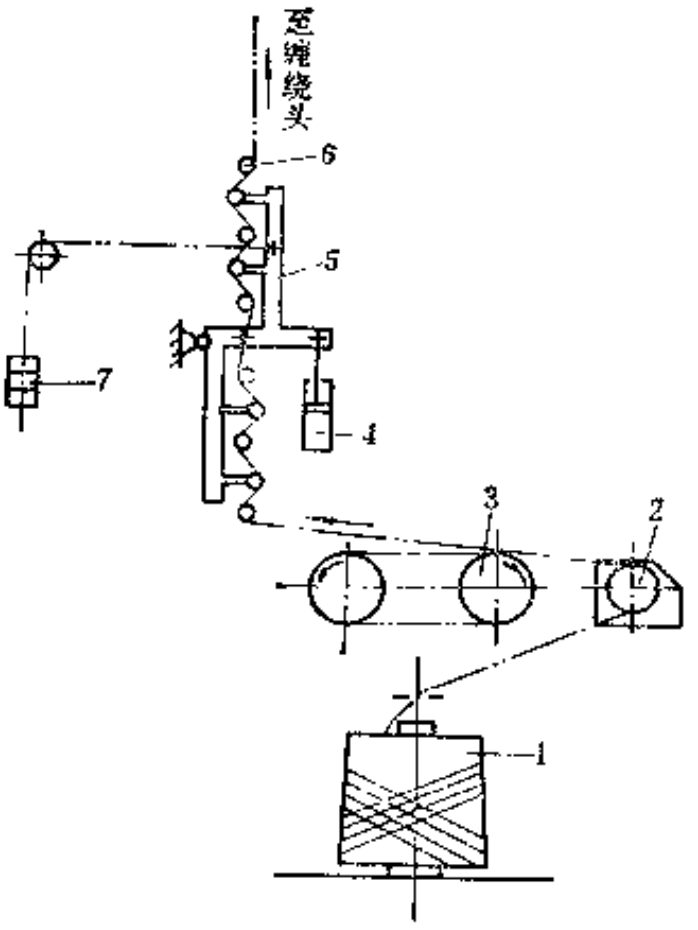


图 5-3-6　导线、张力控制系统原理图

1—原纱线筒子；2—计长器；3—供线辊；4—阻尼缓冲器；5—活动张力钩；6—固定张力钩；7—压辊

卷线机构的结构如图 5-3-9 所示。筒管 3 装在滑轴 2 与传动轴 9 之间。传动轴 9 上设有销钉 5，并插入筒管 3 内，在传动轴 9 转动时，带动筒管 3 缠卷钢丝。松开蝶形螺钉 1 后，滑轴 2 可作轴向移动，以便装取筒管 3。在传动轴 9 上装有固定带轮 7 及活动带轮 6，转动

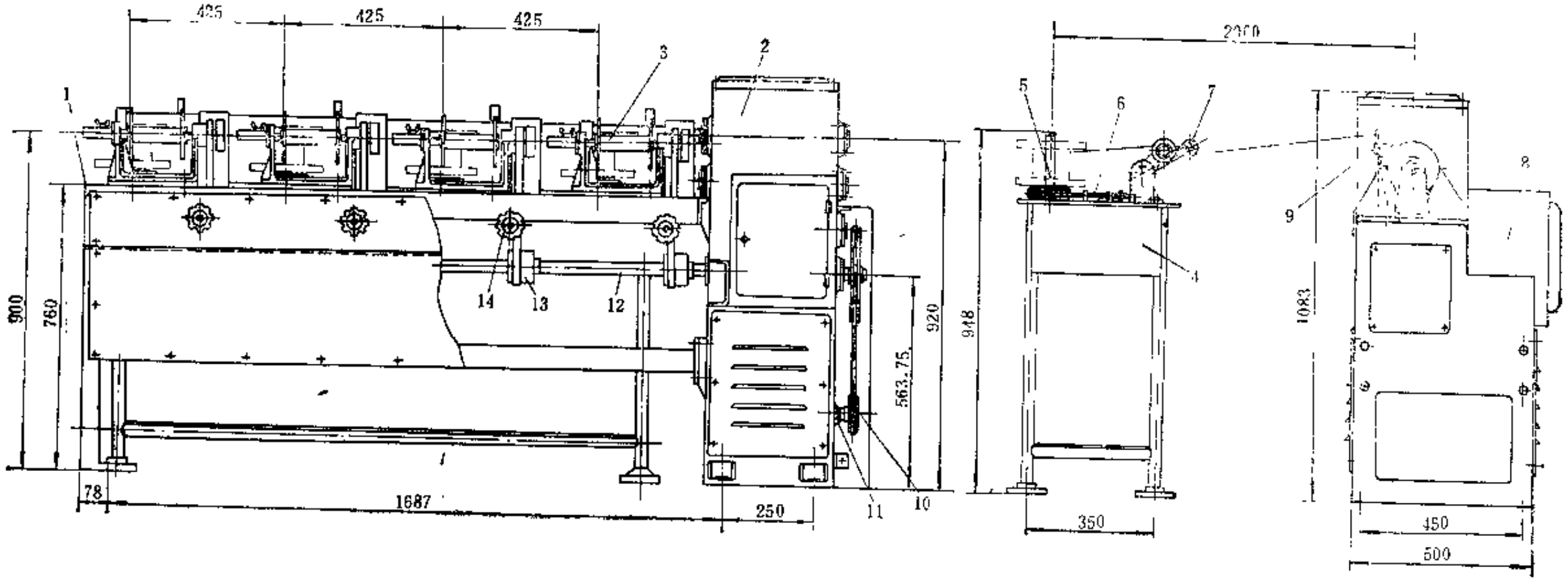


图 5-3-7　钢丝倒线机

1—机架；2—齿轮箱；3—卷线机构；4—导开装置；5—钢丝筒子座；6—制动器；7—摆动辊；8—电气柜；9—排线机构；10—V带；11—电机；12—传动轴；13—平皮带；14—拨带机构

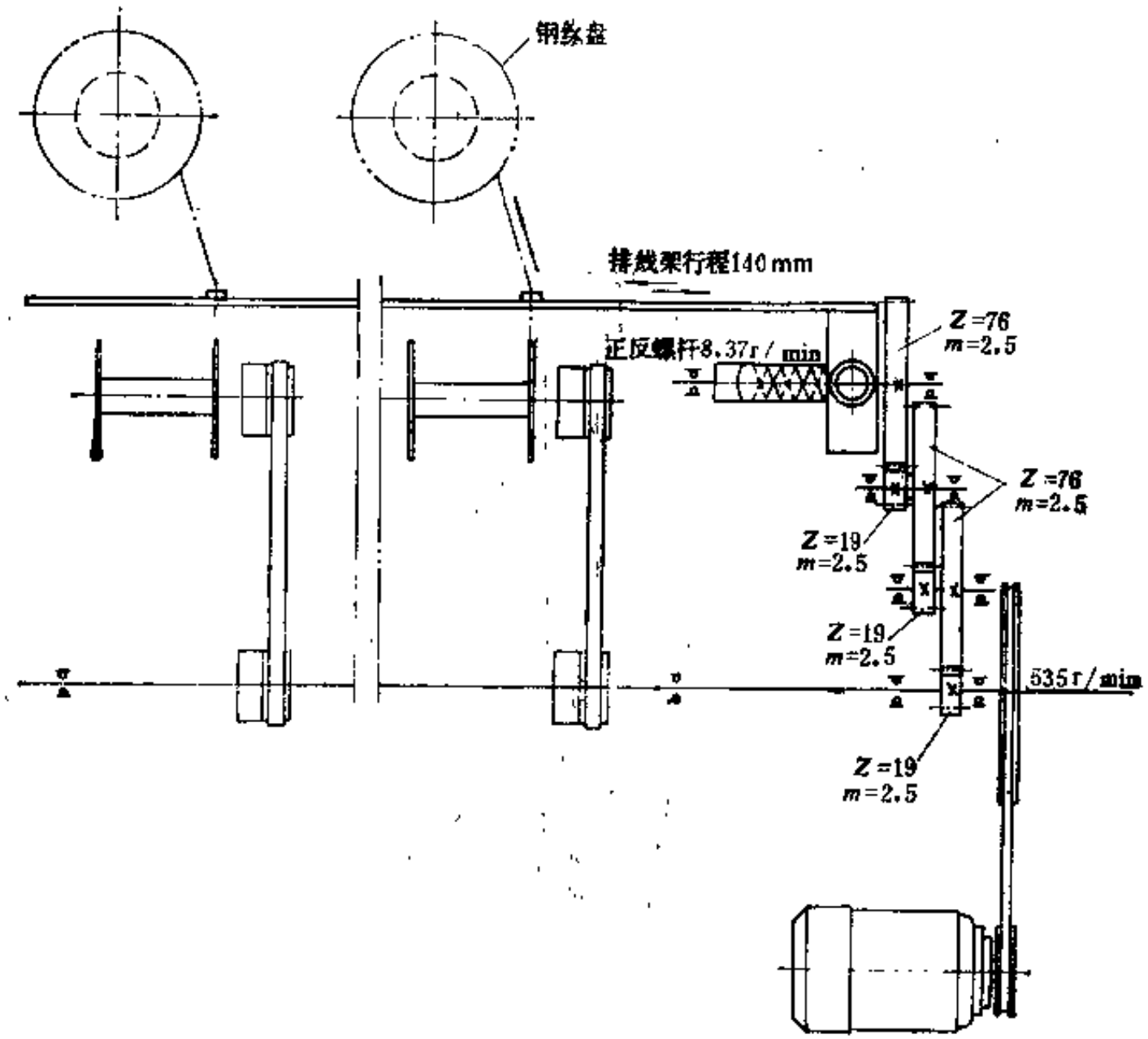


图 6-3-8　钢丝倒线机传动系统图

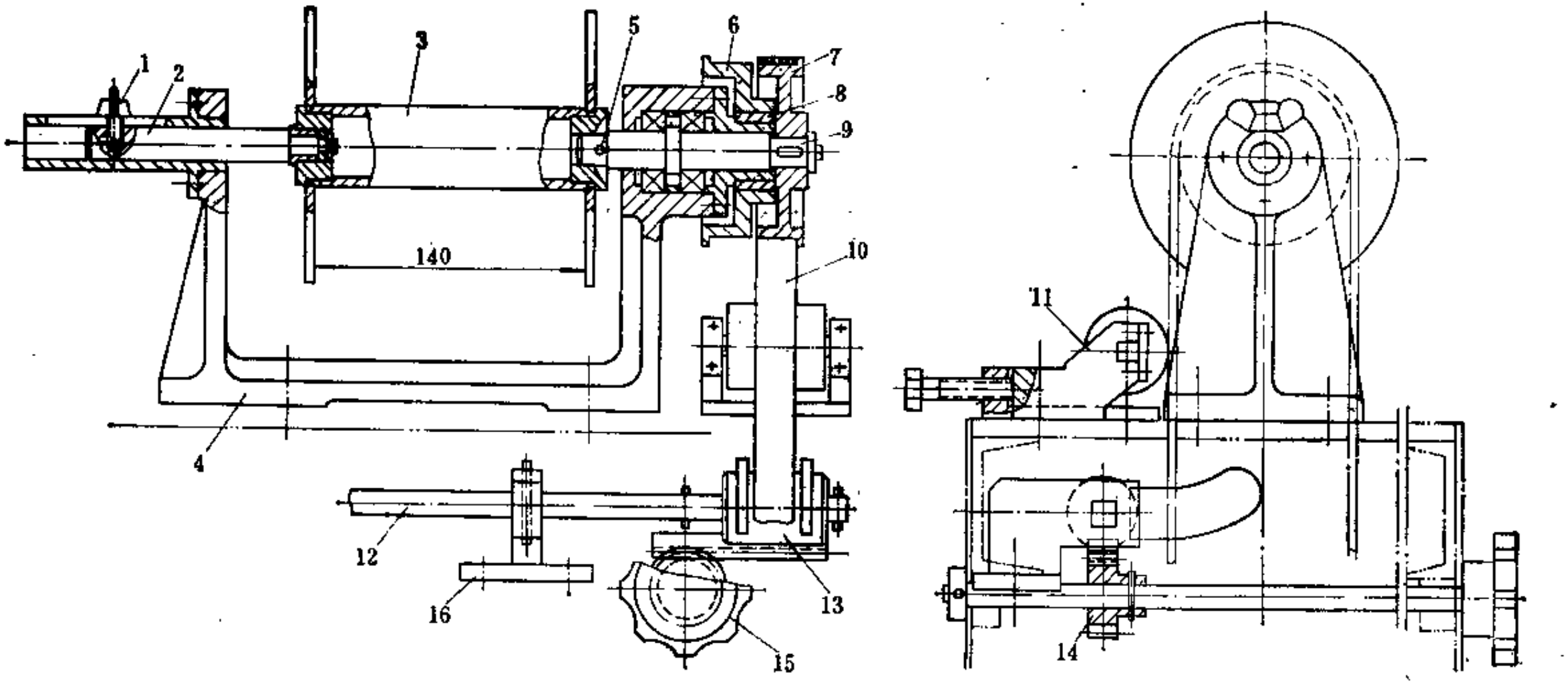


图 5-3-9 卷线机构

1—螺形螺钉；2—滑轴；3—筒管；4—支座；5—销钉；6—活动带轮；7—固定带轮；8—轴衬；9—传动轴；10—平皮带；11—张带机构；12—方轴；13—拨叉；14—齿轮；15—手轮；16—方轴支座

手轮15通过齿轮14以及带有齿条的拨叉拨动平皮带10移动，使传动轴运转或者停转。

三、主要性能参数

1. 普通纱线倒线机

（1）卷线速度	240m/min	（6）电机：型号	Y90S-6
（2）槽辊转速	1000r/min	功率	0.75kW
（3）纱线筒子最大直径	180mm	转速	1000r/min
（4）筒子的轴向长度	100mm	（7）外形尺寸	1330×400×1380mm
（5）同时卷线的筒子数	6个		

2. 半自动纱线倒线机

（1）卷线速度	400～1000r/min(可调)	（5）可设定、计长的最大长度	9999m
（2）纱线筒子最大直径	300mm	（6）卷线电机：功率	0.3kW
（3）筒子轴向长度	140～230mm	转速	2700r/min
（4）同时卷线的筒子数	4个		

3. 钢丝倒线机

（1）钢丝直径	0.25～0.5mm	（6）同时卷线的筒子数	4个
（2）钢丝筒管转速	535r/min	（7）电机：型号	Y90S-4
（3）排线正反螺杆转速	8.37r/min	功率	0.75kW
（4）筒子轴向宽度(内侧)	140mm	转速	1500r/min
（5）筒子直径	40mm	（8）外形尺寸	2150×523×1083mm

第二节 合 股 机

一、概 述

合股机用于将两根以上的纱线（包括各种纤维线，下同）或钢丝合并成并排的线束，缠卷于统一规格的筒管上，供胶管编织机或胶管缠绕成型机使用。

合股机有纱线合股机及钢丝合股机两种，其结构各不相同。在缠绕胶管成型机上采用多根并合的钢丝筒子可以使缠绕胶管成型机转盘上的锭子数量大幅度减少，有利于锭子在转盘上的排列和控制导出的钢丝张力。对于缠卷在同一个筒管上的纱线或钢丝（特别是钢丝），在缠卷时应保持其张力一致和排列整齐，否则，难以保证在编织或缠绕时生产出优质的产品。

二、结 构

（一）纱线合股机

目前，纱线合股机常用的结构形式有两种，一种是具有3个并线机头的纱线合股机，另一种是具有两个并线机头的纱线合股机。

图5-3-10所示的具有3个并线机头的纱线合股机，主要由张力控制机构、并线机头及传动系统等组成。纱线筒子15放置在筒子插座10上，导出的纱线经导线环12绕过夹线盘13，使纱线具有一定的张力，然后经可作轴向移动的排线头2将纱线均匀缠卷在卷线轴1上的筒管上。夹线盘13的结构见图5-3-10的“Ⅰ”部放大，纱线从两个夹盘之间通过。夹盘之间的夹紧力可用螺母14调节。纱线的张力值可在10N内调节。并线机头3上装有卷线轴1及排线头2，由电机经V带及齿轮传动。排线头2系由凸轮驱动，使之作轴向往复运动。

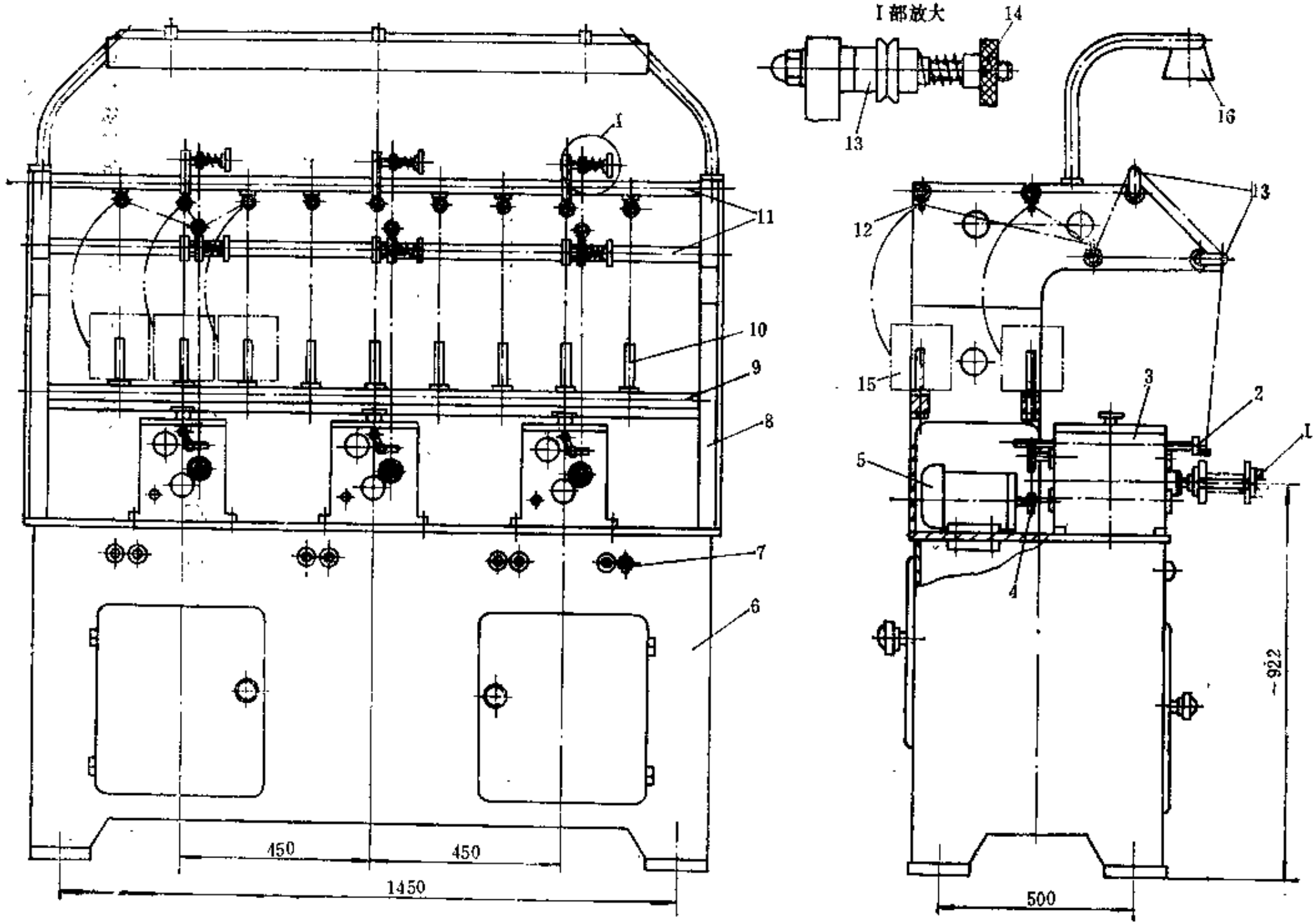


图 5-3-10　3个并线机头纱线合股机

1—卷线轴；2—排线头；3—并线机头；4—V带；5—电机；6—机座；7—电源开关；8—机架；9—插座支杆；10—筒子插座；11—导线环支杆；12—导线环；13—夹线盘；14—螺母；15—纱线筒子；16—照明灯

并线机头的传动系统见图5-3-11。每个并线机头配有三个筒子插座10（见图5-3-10），可并合3根纱线。

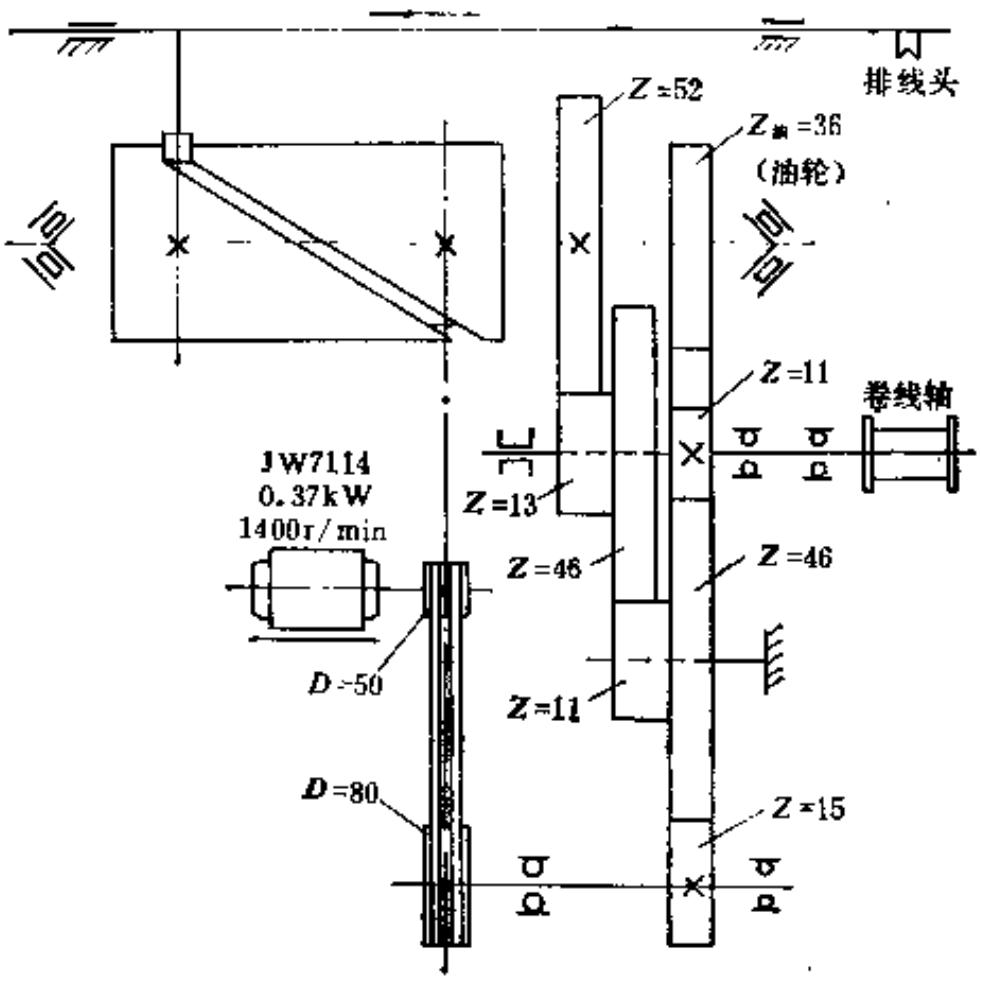


图 5-3-11　并线机头传动系统

两个并纱机头的纱线合股机如图5-3-12所示，它主要由机架1、排线缠卷装置3、导开装置13、传动系统10、电气装置2及断线停车装置等组成。

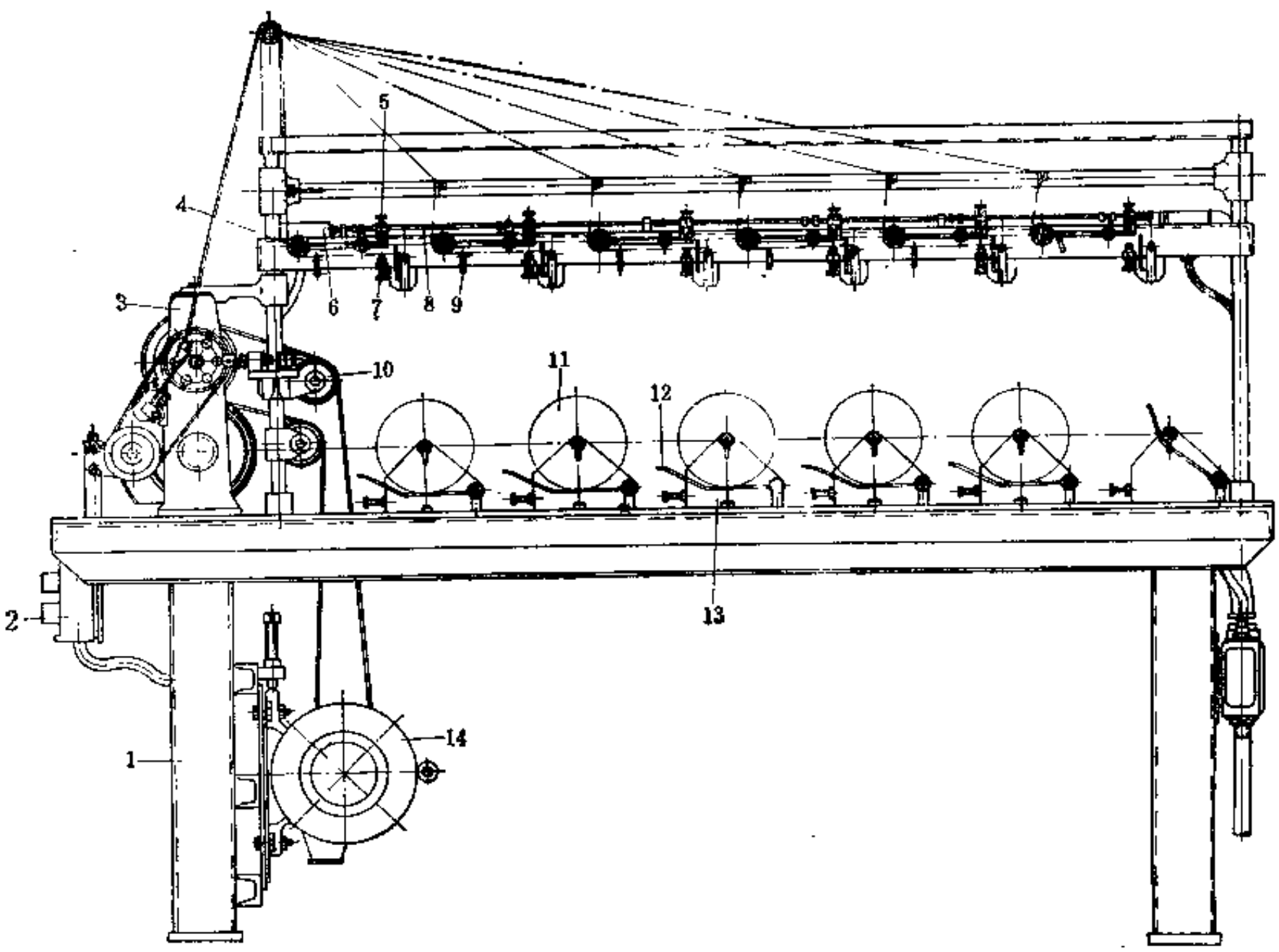
导开装置和断线停车装置分两组，对称安装在机架1的左右两侧。导开装置主要用于合股前单根线的导出。利用压板12通过拉力弹簧施力于筒子，使线导出时具有一定的阻力，并使每一根线的导出张力尽可能保持一致。

排线缠卷装置的结构如图5-3-13所示，由合股线轴4、导线器5、满线停车装置6、凸轮1和滑块2等组成。工作时，由传动系统带动凸轮1和线轴4转动，导线器5随滑块2由凸轮1驱动左右移动，将合股线呈十字交叉型缠卷在装在线轴4上的筒管上，当筒管上缠满线时即自动停机。

合股线满卷停车装置的结构如图5-3-14所示。当筒子上的合股线缠卷至大于规定直径时（如大于75mm时），即通过滚轮2推动触头5，使限位开关6动作而实现自动停机。滚轮2利用弹簧3和4加压接触于筒子1。调节螺母7可调整触头5和限位开关6的相对位置。

断线停车装置由限位开关6（见图5-3-12）、导轮4和推杆8组成。当任何一根线断裂时，即会使机器停车。断线时，导轮4下落，通过杠杆系统的作用，使推杆8向左移动，触动限位开关6，切断电源停车。调整螺钉7可调整相对于螺钉5的位置，限制导轮4的杠杆的下落位置，而调整螺钉5，则可限制导轮4的杠杆的上升高度。断线接上后在弹簧的作用下，杠杆恢复到正常工作位置。装置中的每个限位开关与两组杠杆相互作用，任何一个杠杆导轮出现断线时，均会停车。如果合股根数减少，只有一个杠杆工作，须将另一组杠杆下方的支承9转上去，以支持杠杆不使其下落，使这组杠杆不起停车作用。

两个并线机头纱线合股机的传动系统如图5-3-15所示。电机通过平带直接带动合股线轴



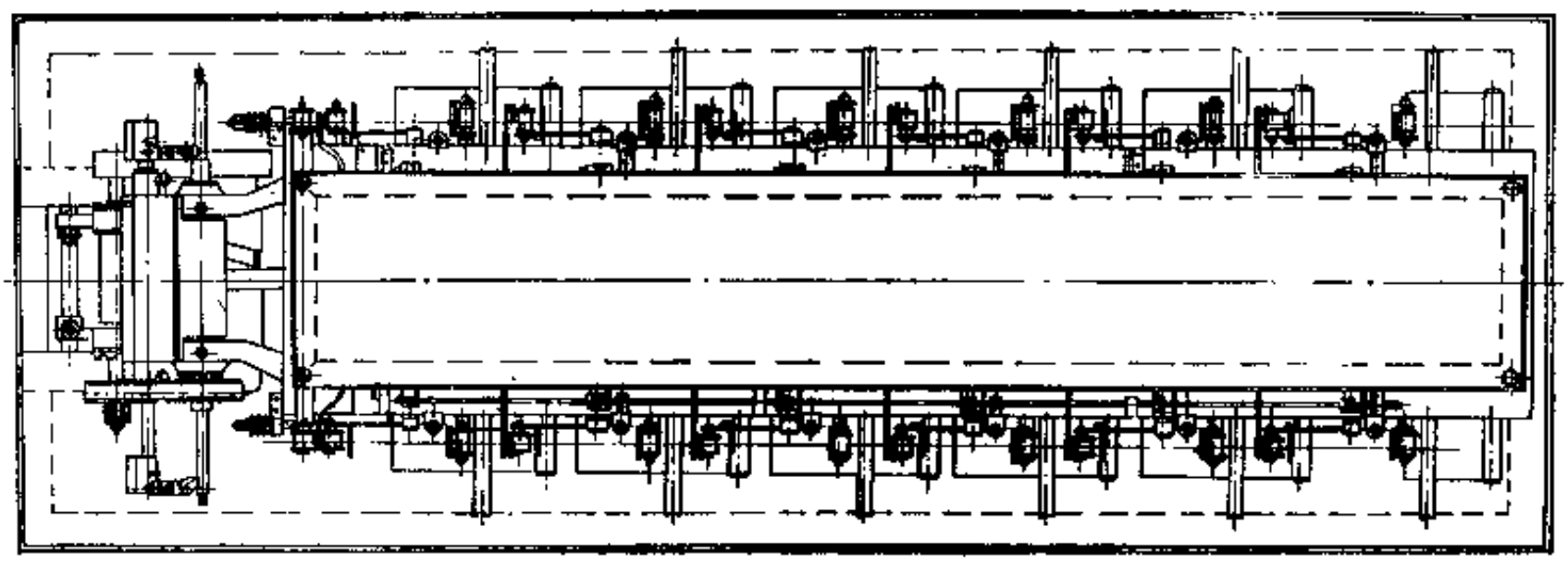


图 5-3-12　两个并线机头纱线合股机

1—机架；2—电气装置；3—排线缠卷装置；4—导轮；5、7—螺钉；6—限位开关；8—推杆；9—支承；10—传动系统；11—纱锭；12—压板；13—导开装置；14—电机

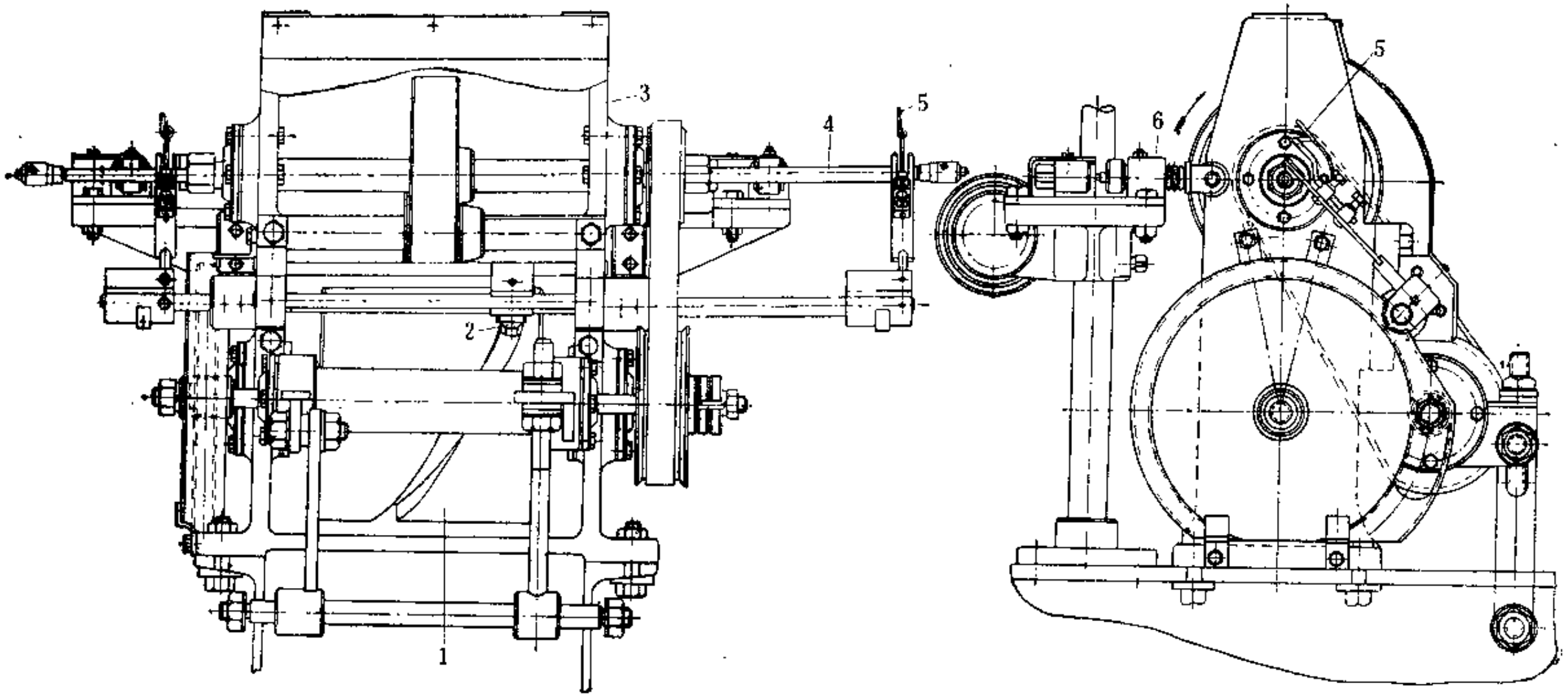


图 5-3-13　排线绳卷装置

1—凸轮；2—滑块；3—机架；4—合股线轴；5—导线器；6—满线停车装置

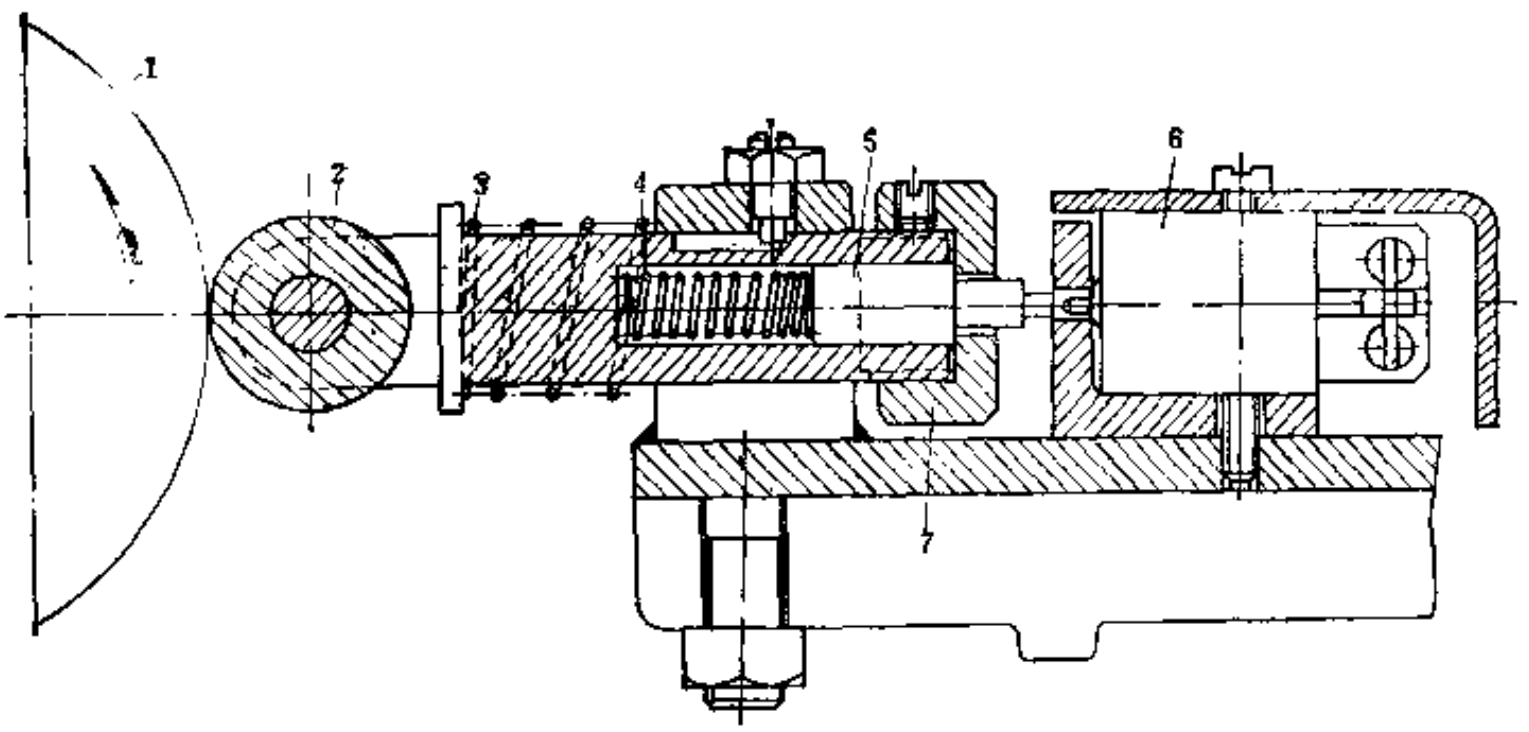


图 5-3-14　合股线满卷停车装置

1—筒子；2—滚轮；3、4—弹簧；5—触头；6—限位开关；7—螺母

转动。在合股线轴上装有V带无级变速装置，通过一对齿轮带动槽形凸轮回转，使滑块4来回移动，使合股线按规律排列缠卷在合股筒管上。

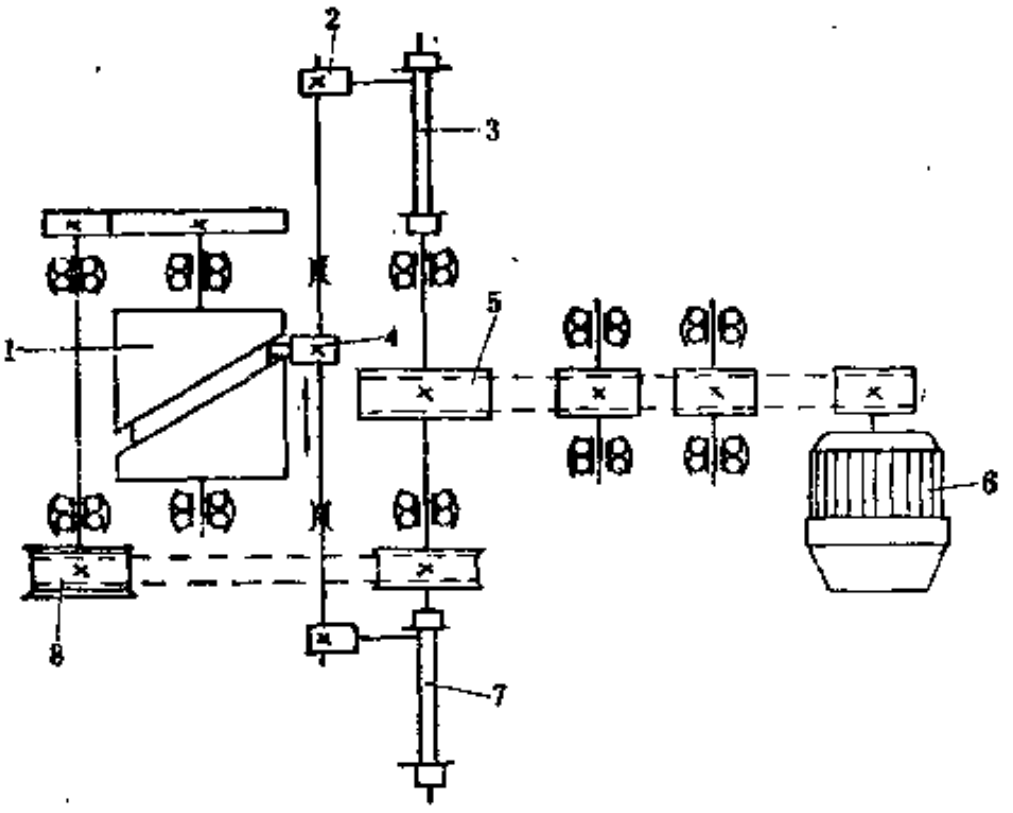


图 5-3-15　两个并线机头纱线合股机的传动系统

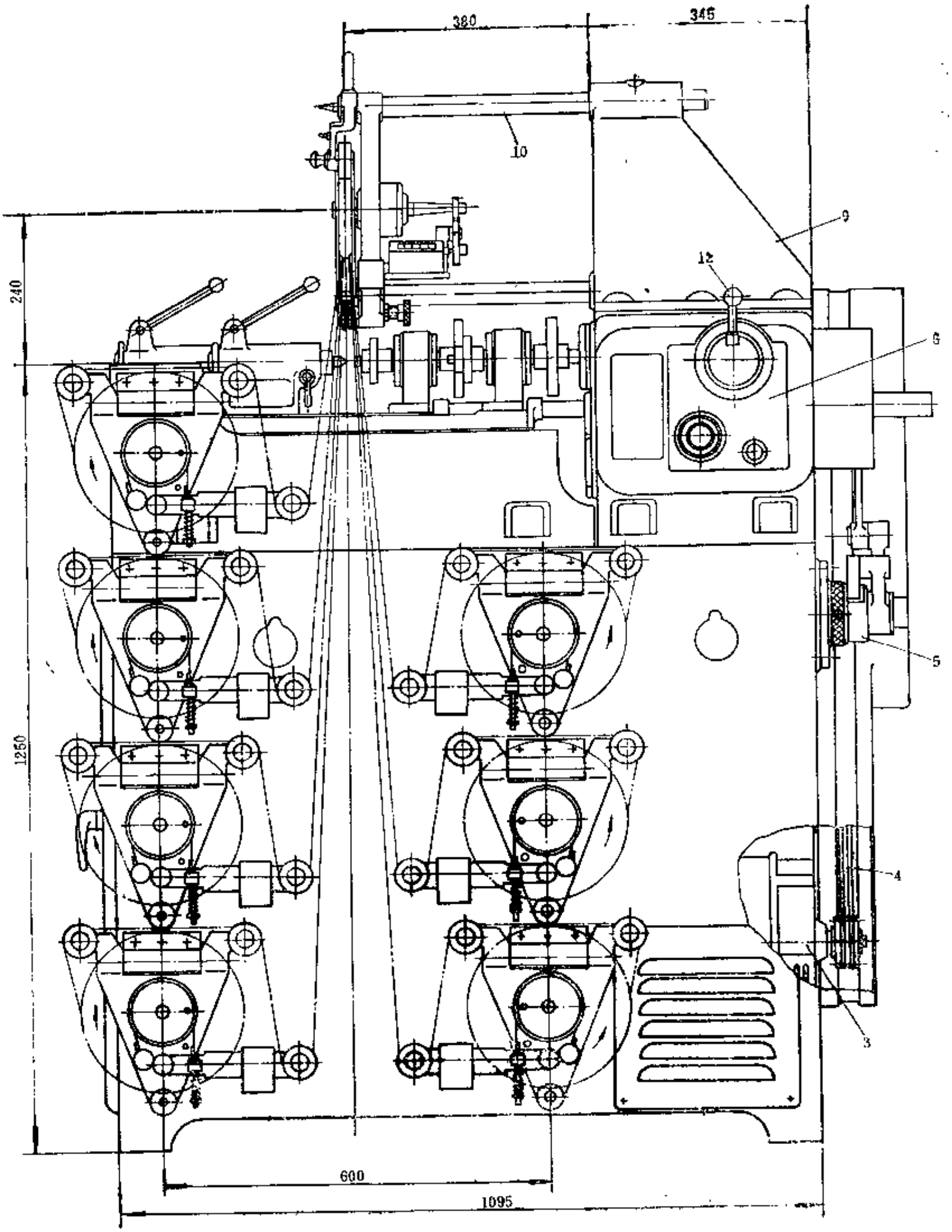
1—排线槽形凸轮；2—排线器；3、7—合股线轴；4—滑块；5—皮带传动；6—电机；8—V带无级变速装置

（二）钢丝合股机

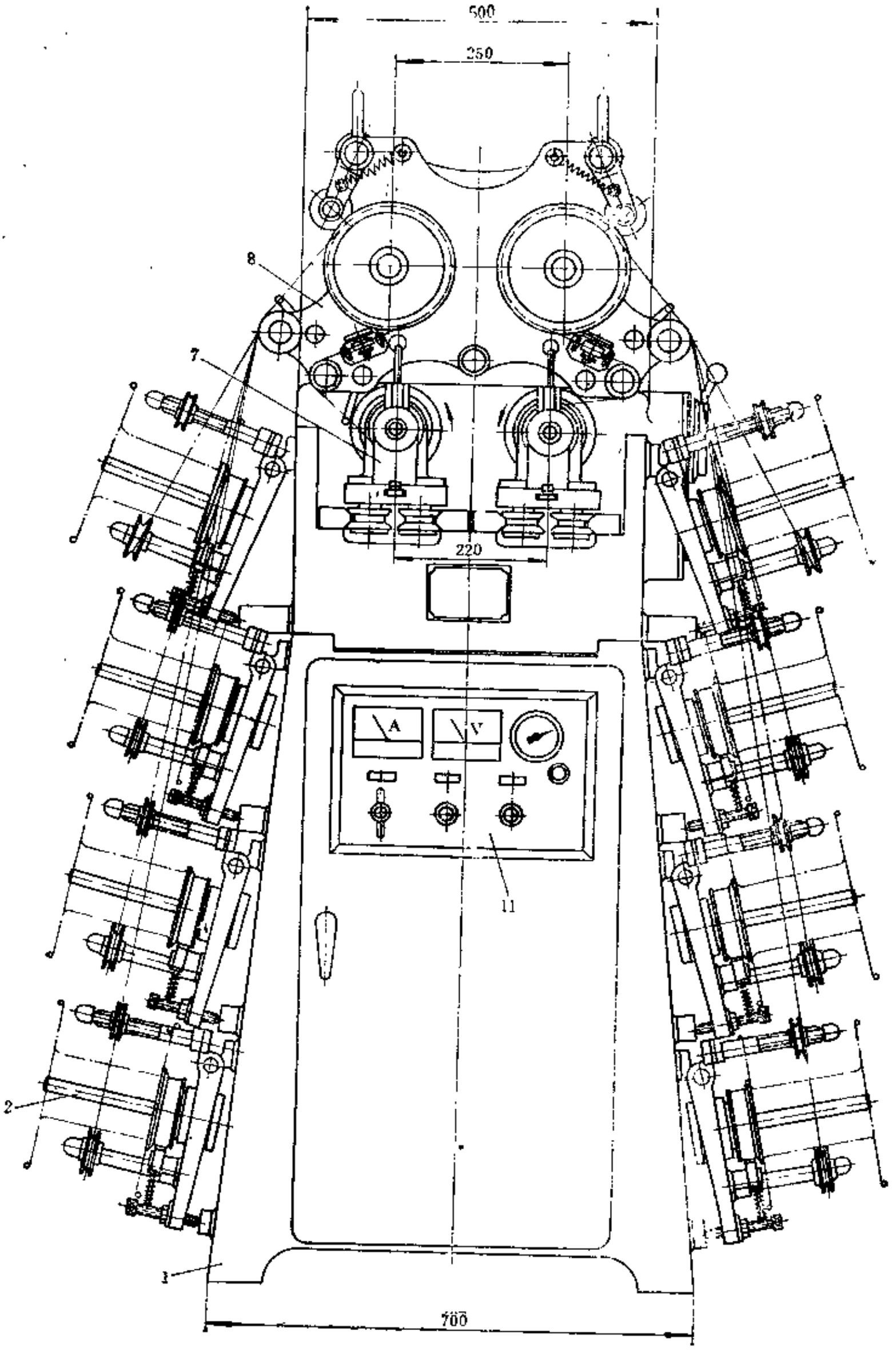
钢丝合股机的结构形式很多，目前使用较多的主要有双面双卷轴钢丝合股机、单面双卷轴钢丝合股机和单面单卷轴钢丝合股机。这三种机器的共同特点是卷轴（筒管）既作转动又作往复直线运动。

1．双面双卷轴钢丝合股机

双面双卷轴钢丝合股机的结构如图5-3-16所示，它主要由导开装置2、导线装置8、卷线机构7及传动系统等组成。导开装置2安装在倾斜的机座1的两侧，每侧装有7套。钢丝



(a)



(b)

图 5-3-16　双面双卷轴钢丝合股机

1—机座；2—导开装置；3—电机；4—V带；5—调速装置；6—传动箱；7—卷线机构；8—导线装置；9—机架；10—支杆；11—开关盘；12—变速手柄

筒子自由插在导开装置的锭轴上，由于向上倾斜而不会从锭轴上自行脱落。导开装置上装有制动器，使钢丝导出时具有一定的张力。从钢丝筒子上导出的单根钢丝经过导线装置 8 整直后，由卷线机构 7 进行卷取。

图5-3-17所示为双面双卷轴钢丝合股机的传动系统图。卷线机构 6 由电机 1 经 V 带及齿轮带动筒管回转卷线。卷线机构的滑座由凸轮机构 2 的凸轮及连杆拖动作往复直线运动，使钢丝均匀地缠卷在筒管上。凸轮上刻有两种沟槽以适用于宽度为 152mm 及 50mm 两种钢丝筒子合股卷取。当用于50mm宽的钢丝筒子时，须将变换齿轮 9 反身安装，通过中间齿轮与曲柄齿轮 3 内侧的齿轮啮合。棘轮机构 4 用于调整卷线机构的筒子转速，使钢丝筒子的转速随着卷径的增大逐渐自动减慢速度。

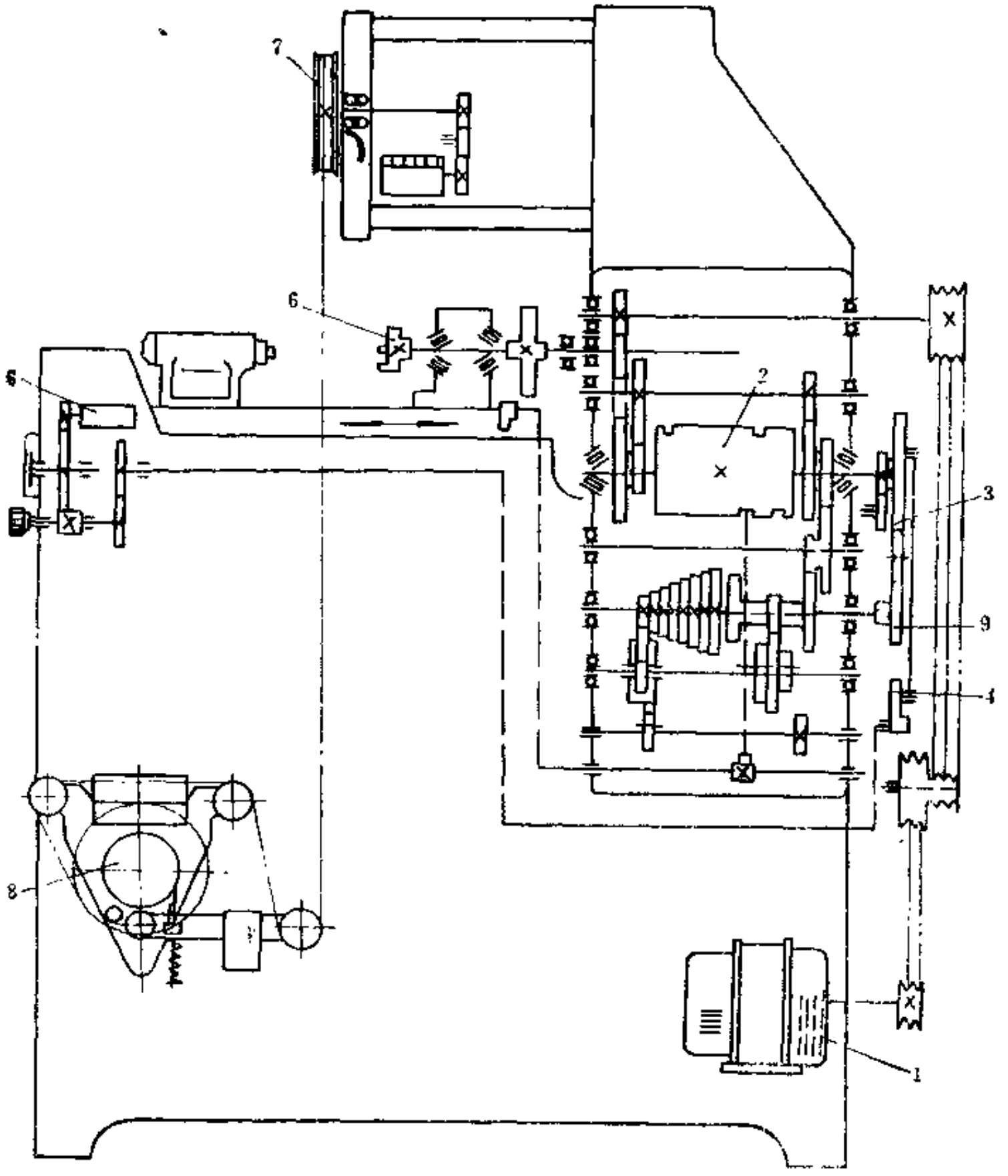


图 5-3-17　双面双卷轴钢丝合股机传动系统图

1—电机；2—凸轮机构；3—曲柄齿轮；4—棘轮机构；5—多圈电位器；6—卷线机构；7—导线装置；8—导开装置；9—变换齿轮

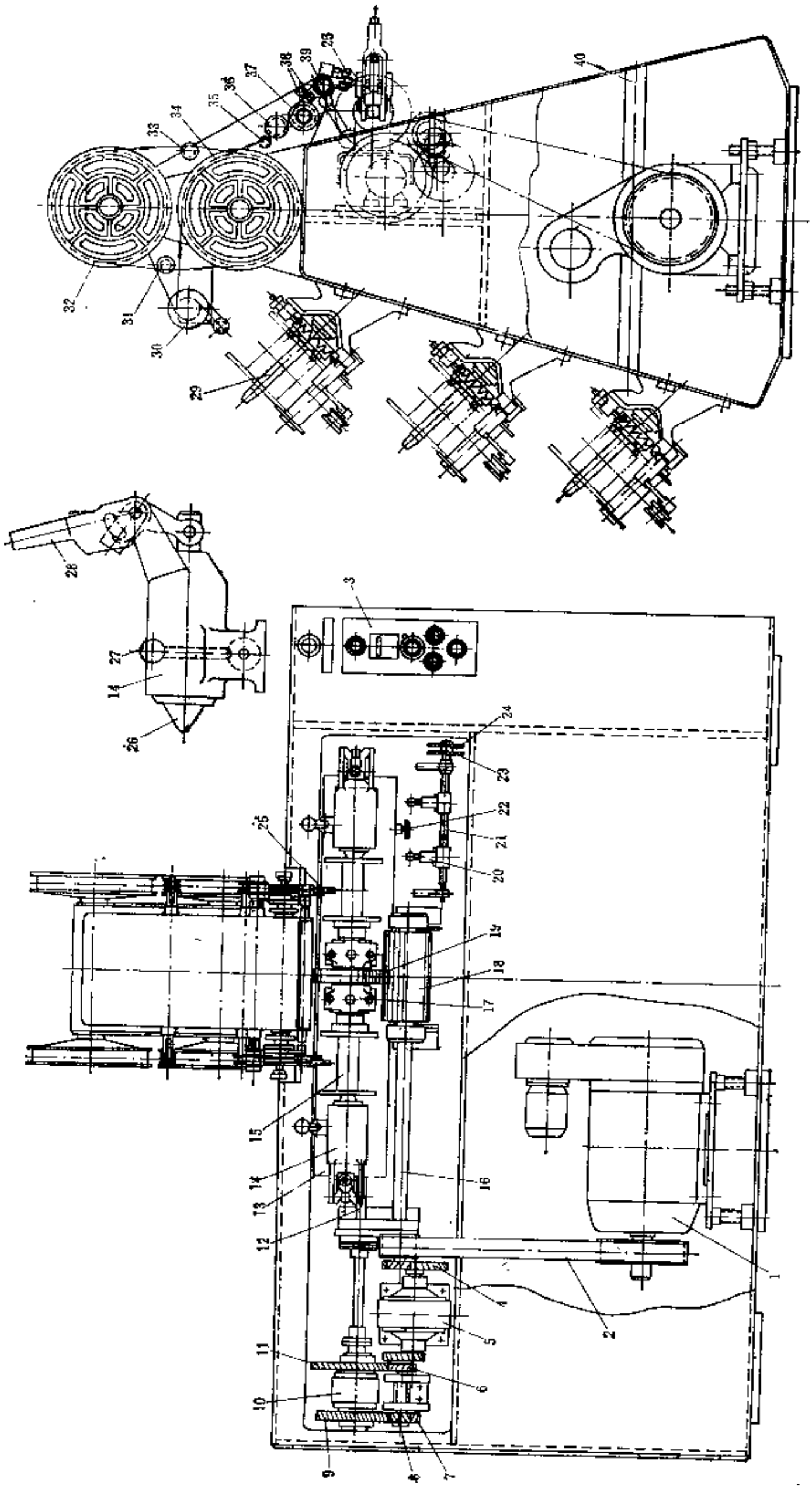


图 5-3-18 单面双卷轴钢丝合股机

1—电机；2—齿形带；3—操纵板；4、6、7、8、9、11—斜齿轮；5—电磁变速器；10—电磁离合器；12—螺杆；13—滑座；14—顶针座；15—筒管；16—轴；17—传动头；18—筒形齿轮；19—齿轮；20—限位开关；21—调整螺杆；22—碰块；23—微调轮；24—调整轮；25—导线嘴；26—顶针；27—锁紧手柄；28—手柄；29—导开装置；30、31、33、35、36—导轮；32、34—校直圆盘；37—可调宽度槽轮；38—摩擦辊；39—垫辊；40—机架

2. 单面双卷轴钢丝合股机

单面双卷轴钢丝合股机的结构见图5-3-18所示。它主要由导开装置、导线部分、卷线机构及传动装置等组成。在机架40的背面装有导开装置29，分左右两组分别向卷线机构供给钢丝，每组有导开装置9套，分三层排列。钢丝筒子插在导开装置29的锭轴上。锭轴上装有块式制动器，使钢丝导出时具有一定的张力。各导开装置的钢丝导出后经导轮向机器的中部集中汇合到机器左右两组导线部分的导轮30处，通过校直圆盘32和34将钢丝校直，再经过一系列带槽导轮及导线嘴25后导出，使钢丝能整齐地排列在筒管上进行卷取。

筒管15装在顶针26及传动头17之间，由直流电机1经齿形带2、筒形齿轮18、齿轮19及传动头17带动回转。顶针座14及传动头17装在滑座13上。滑座13在螺杆12的正反向传动下，可沿轨道作往复运动，使钢丝均匀地排列在筒管上。滑座13往复行程的大小由调整轮24及微调轮23调节限位开关20的位置的方法来调整。螺杆12系由轴16经过几对齿轮副及电磁变速器5减速后传动，其排线的螺距为0.81～7.3mm，并由电磁离合器10变换螺杆的回转方向。顶针26用手柄28操纵其伸缩，以便更换筒管15。卷线时，用手柄27将顶针26锁紧，防止筒管15脱落。

校直圆盘34的机箱内装有转速传感器，用以控制直流电机1的速度。随着钢丝筒子卷径的增大，校直圆盘34的转速也随之增加，转速传感器便发出信号，使电机转速逐渐减小，使卷线速度保持稳定。在校直圆盘轴上还装有挡板，随着校直圆盘轴的回转，挡板每经过接近开关便发出脉冲信号一次，使电磁计数器动作一次。当达到给定的钢丝卷取长度时，电机自动停转。因此，校直圆盘也起到测长作用。校直圆盘的周长为1m。

3. 单面单卷轴钢丝合股机

单面单卷轴钢丝合股机的结构如图5-3-19所示，它主要由传动装置7、换向装置1、卷线机构2、整线装置3、导开装置5、出线装置6及转向触发器4等组成。工作时，将钢丝盘放在导开装置5的导开轴上，调整制动带架上的弹簧，使钢丝导出时张力一致。导出的钢丝经过梳形分线轮送到整线装置3、出线装置6和鸟嘴出线器缠绕到筒管上。机器开动后，筒管以一定的速度旋转，卷线机构由于螺杆作正、反方向转动，带动装有丝母的滑车作水平往复移动。调整无级变速器可获得按一定螺距排列均匀的钢丝筒子。由于装有定长自动停车装置，当筒子缠满时，机器可自动停止运转（合股过程中如有断线，也可自动停车）。用剪刀剪断钢丝束，压下尾座上的手柄即可把缠满钢丝的筒子取下，然后换上一个空筒管，进行新的合股操作。

导开装置的结构如图5-3-20所示。待导开的钢丝盘安装在轴12上。制动器10的摩擦轮上装有定位销11，可插入钢丝盘凸缘相应的孔内，使钢丝盘随摩擦轮一起转动。导开钢丝进行合股时，钢丝盘上的钢丝引出后绕过套筒9经导轮8引出。导轮8可绕支点摆动。当导出的钢丝张力过大时，弹簧5被拉伸，制动器架子在弹簧7的作用下被顶起，制动器的制动块脱离制动轮，使钢丝的导出速度加快，减小钢丝张力，保持钢丝张力恒定。钢丝导出张力的大小可通过螺母调节弹簧5和7来达到要求。定位调整座6用于限制导轮8的摆动幅度。

整线装置的结构如图5-3-21所示。钢丝按一定顺序绕经导轮9、分线轮4送到整线轮13。在分线轮4上有12个沟槽，每根钢丝占一个沟槽，上面用压辊3压住钢丝，防止钢丝脱出沟槽。装有压辊1的压辊托架6上设有拉簧柱7，将拉簧的一端挂在其上，另一端挂在支架8的拉簧柱上，利用拉力弹簧的拉力使压辊压住分线轮4上的钢丝。压辊托架6可用手抬起，以方便将钢丝放入分线轮4的沟槽内。从分线轮4引出的钢丝绕整线轮16一周后，经分

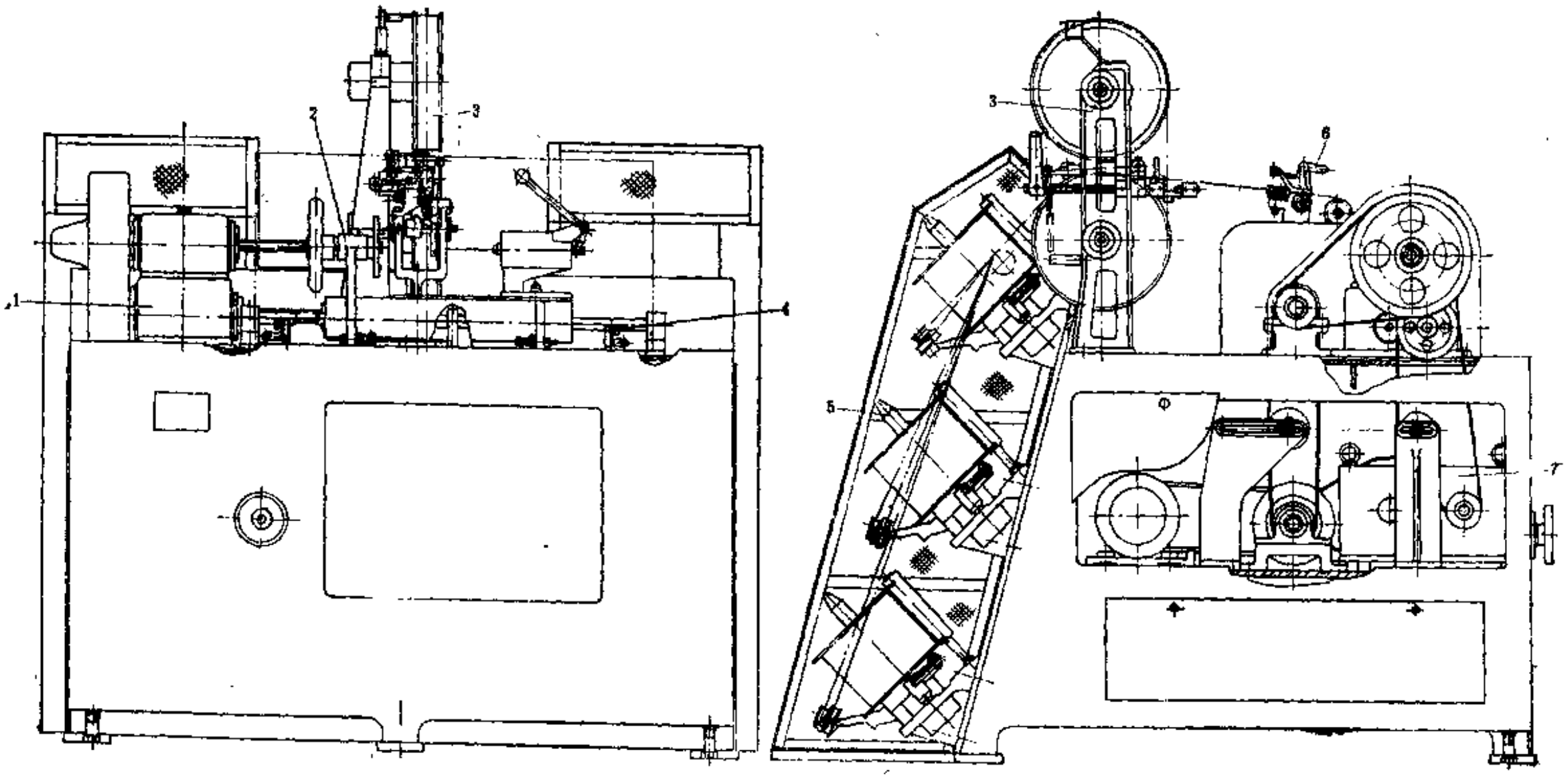


图 5-3-19　单面单卷轴钢丝合股机

1—换向装置；2—卷线机构；3—整线装置；4—转向触发器；5—导开装置；6—出线装置；7—传动装置

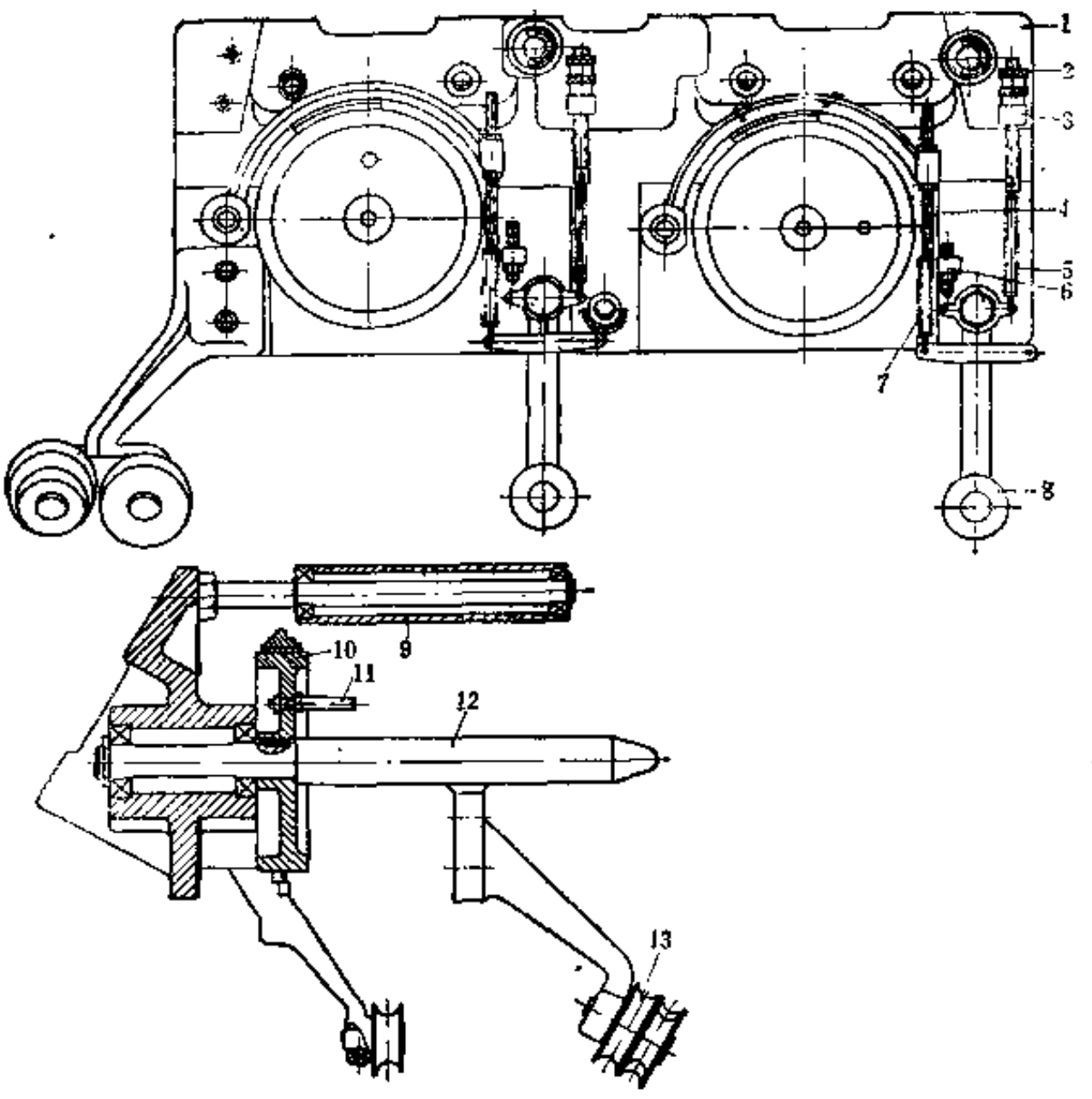


图 5-3-20 导开装置

1—托架；2—螺母；3—拉簧座；4—螺柱；5、7—拉簧；6—定位调整座；8、13—导轮；9—套筒；10—制动器；11—定位销；12—轴

线板 1 引到整线轮13，钢丝越过整线轮13后向下经分线板15到整线轮16，绕整线轮16一周经出线板14到出线装置。经过这一整线过程可以消除由于钢丝缠在钢丝盘上所产生的应力，从而使钢丝不会产生重迭现象。各分线板和出线板上各开有12个沟槽，可以保证每根钢丝按照各自的轨迹运行。同时，各分线板上装有压板，使钢丝不致脱出沟槽。在整线轮13的上部装有断线停车装置，当钢丝出现断裂时，钢丝将触及停车装置上的导电板12，使机器立即停止运转。在整线轮16的出轴处装有计数器10，合股时当计数器10读数为 1 时，表明合股长度为1m。当需要合股一定长度的钢丝时，可预先在计数器10内调整好长度，待合股钢丝达到要求长度时，机器可自动停车。

出线装置的结构如图5-3-22所示，它装在卷线机构和整线装置之间，系由缓冲导轮11、上下夹线轮 5 和 6 、出线导轮 4 、上下出线嘴 1 和 2 及筒子缠满停车触头16等组成。从整线装置出来的钢丝通过缓冲导轮11保持在夹线轮 5 和 6 的中间位置，并可使钢丝束始终处于拉紧状态。合股钢丝束通过夹线轮 5 和 6 可并成带子形状。搬动夹线轮架18可将上夹线轮 5 抬起，当钢丝筒子缠满停车时，要先推动夹线轮架18，使上夹线轮 5 夹紧钢丝，防止钢丝缩回。从夹线轮出来的钢丝经出线导轮 4 进入出线嘴支架 3 中间位置而送达筒子。出线嘴把排列整齐的平直钢丝束导向筒管进行缠卷。上下出线嘴 1 和 2 的出口尺寸与钢丝合股时的股数

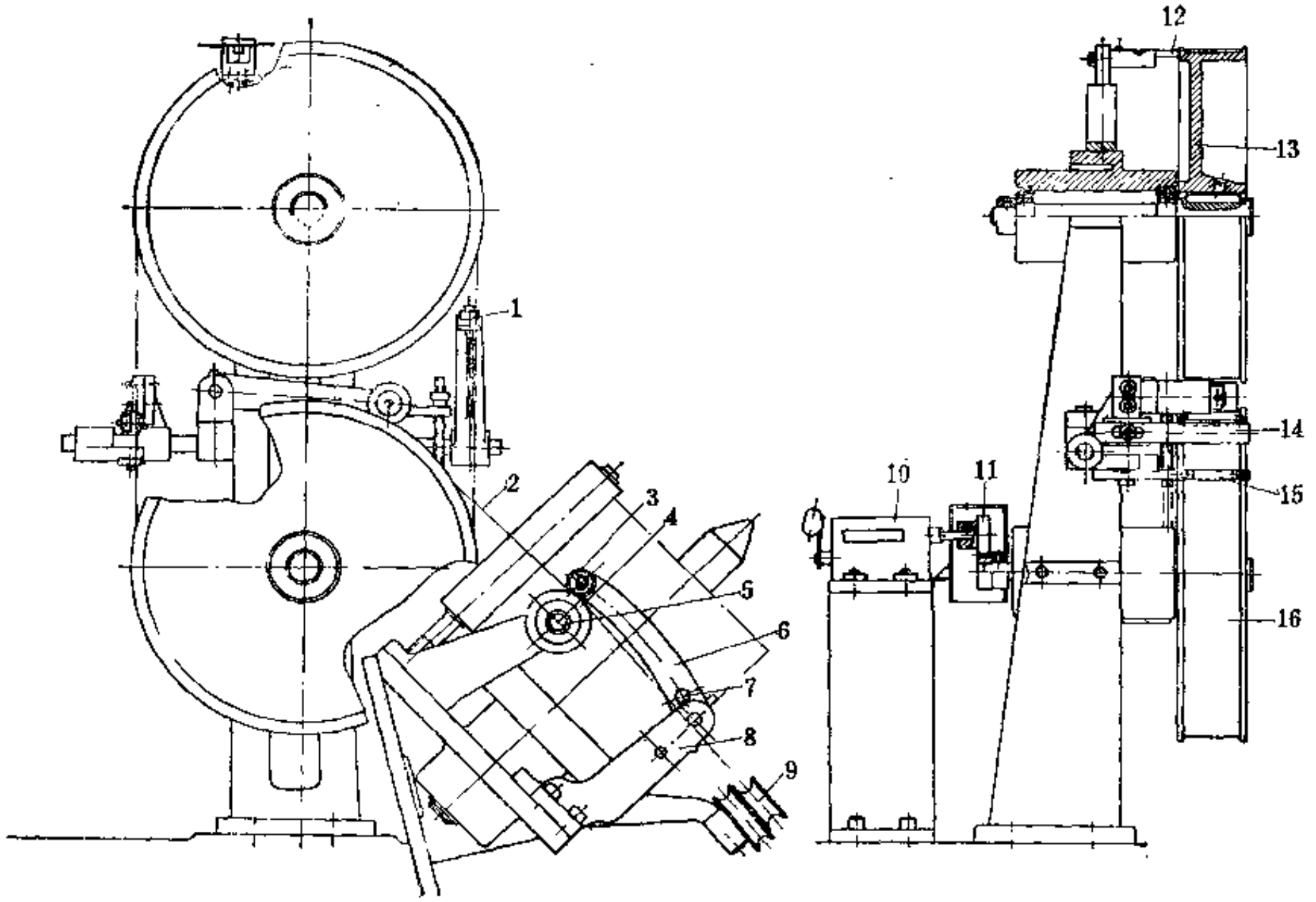


图 5-3-21 整线装置

1、15—分线板；2—钢丝；3—压辊；4—分线轮；5—轴；6—托架；7—拉簧柱；8—支架；9—导轮；10—计数器；11—传动齿轮；12—导电板；13、16—整线轮；14—出线板

相对应，并使合股钢丝束具有限定的高度空间，防止钢丝通过时彼此交叉和挤压。在更换钢丝筒子或机器停用时，应把出线嘴支架 3 向上抬起，防止与卷线机构碰撞。小轴15的一端安有弹簧14和钢球，另一端有螺钉，可左右调节小轴15，以改变出线嘴支架 3 的位置，最大调节量为5mm。在小轴 3 上还装有触头16，当筒子缠满钢丝束时，随出线嘴支架移动而触及限位开关，机器即停车。

卷线机构的结构如图5-3-23所示。待缠卷钢丝束的筒管装在拨盘 3 和顶尖 7 之间，卡爪 5 起定心作用，工作时在传动系统的驱动下随驱动轴 1 旋转。拨盘 3 上设有拨爪 4 和 6，中心设有卡爪 5。根据缠卷钢丝束的筒管的结构不同，选用拨爪 4 或 6。更换筒子时，压下手柄 9，顶尖 7 缩回，取下筒子。松开手柄时，依靠弹簧10的作用，复位顶尖 7。顶尖座 8 根据筒管长度可左右调整。顶尖座 8 下部的滑块11呈 T 形，通过螺栓与顶尖座 8 固定在一起，起导向和定位作用。滑块11可在托架14的导槽内移动，使顶尖 7 始终和驱动轴 1 保持同心。托架14的左右移动是由可变换旋转方向的丝杆15来实现的。托架14左右移动的距离可通过改变调节杆12和长杆13的位置来调节。调节杆12、长杆13与安装在合股机机体上的限位开关相碰，伸出的位置越大，托架14来回的行程越短。筒管随驱动轴 1 旋转和托架14左右移动时，合股钢丝束就可均匀地缠卷在筒管上。

单面单卷轴钢丝合股机的传动系统见图5-3-24。动力由电机 1 经 V 带 2 传至惯性轮 3，

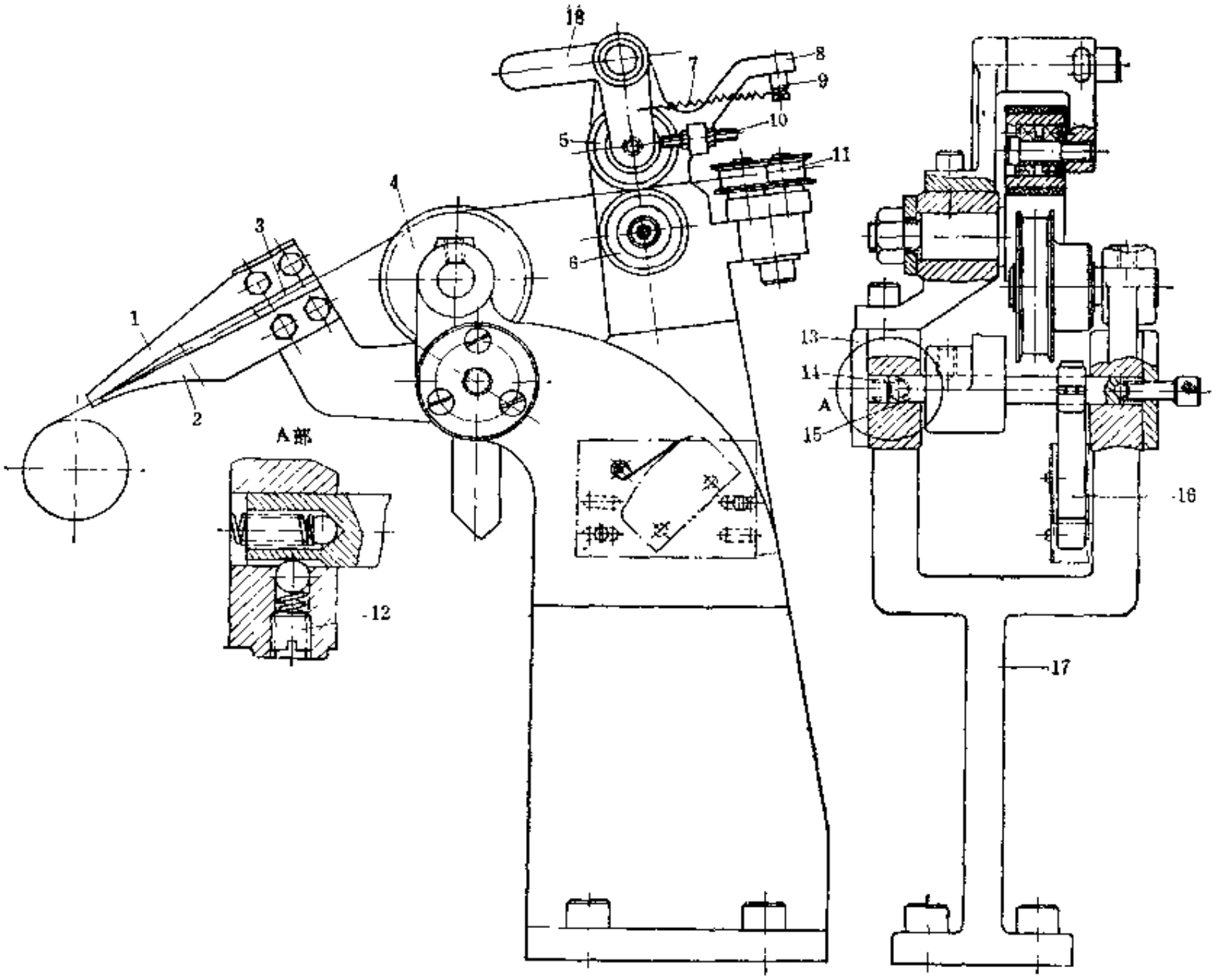


图 5-3-22　出线装置

1—上出线嘴；2—下出线嘴；3—支架；4—出线导轮；5—上夹线轮；6—下夹线轮；7、14—弹簧；8—上夹线轮座；9—拉簧座；10—限位柱；11—缓冲导轮；12—螺钉；13—端盖；15—小轴；16—触头；17—架子；18—夹线轮架

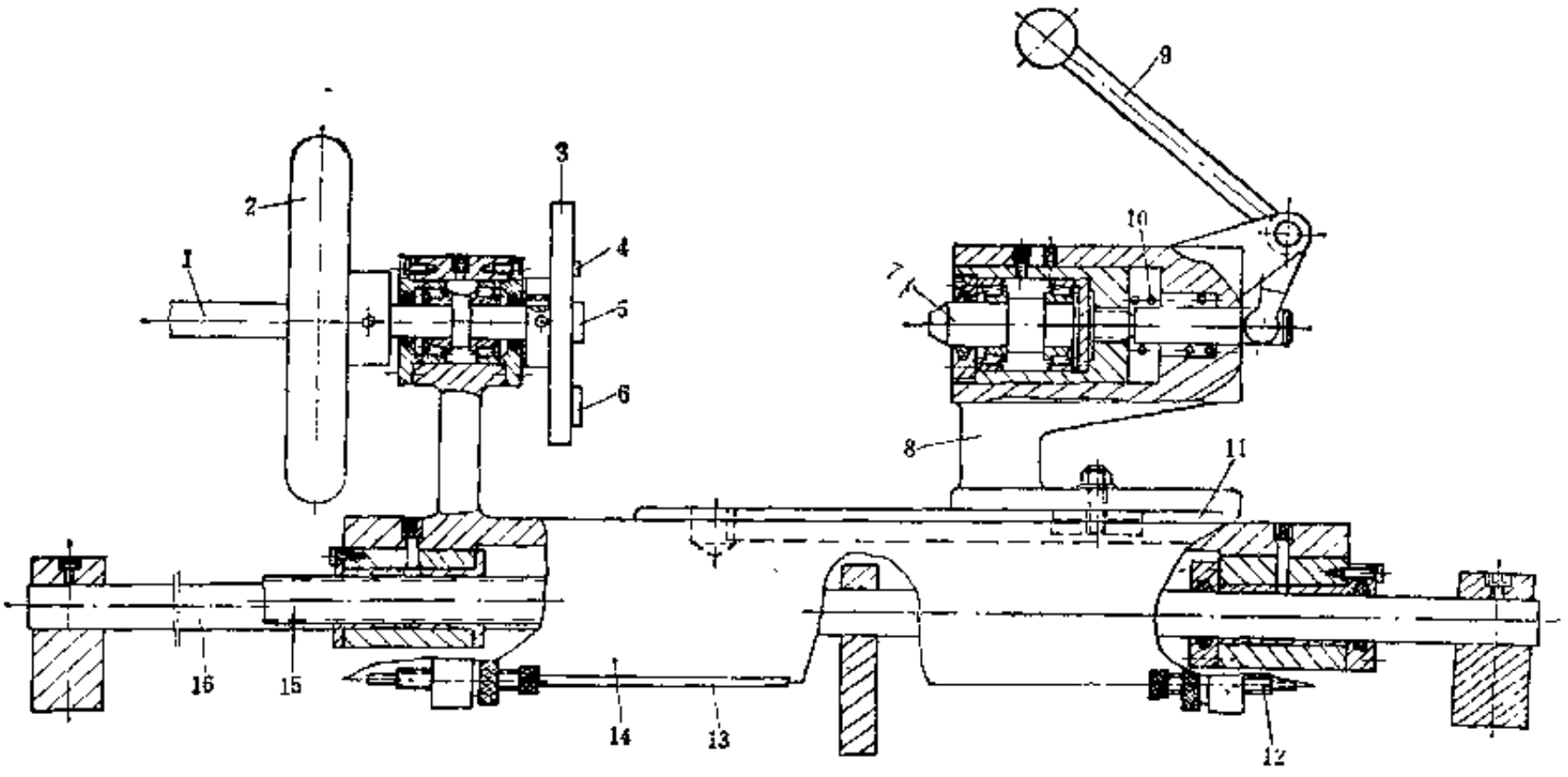


图 5-3-23　卷线机构

1—驱动轴；2—手轮；3—拨盘；4、6—拨爪；5—卡爪；7—顶尖；8—顶尖座；9—手柄；10—弹簧；11—滑块；12—调节杆；13—长杆；14—托架；15—丝杆；16—光轴

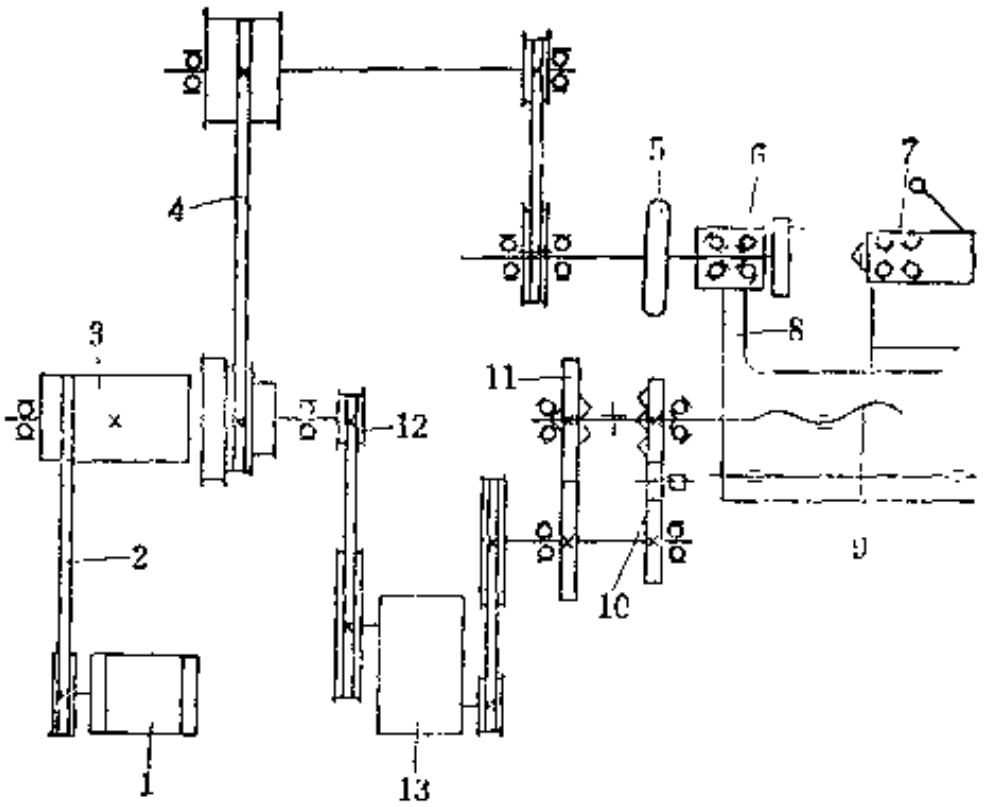


图 5-3-24 传动系统图

1—电机；2—V带；3—惯性轮；4—同步齿形带传动；5—手轮；6—驱动主轴；7—顶尖；8—托架；9—丝杆；10—过轮机构；11—离合器；12—同步齿形带轮；13—无级变速器

再用同步齿形带传动 4 传至驱动主轴 6，从而带动筒管缠卷合股钢丝束。与惯性轮 3 同轴安装的三级同步齿形带轮可使驱动主轴 6 有三种速度。此外，与惯性轮 3 同轴安装的齿形带轮12可将动力传至无级变速器13，通过离合器11、过轮机构10和电磁铁等机构带动丝杆 9 作正向和反向转动，使托架 8 来回移动，并可调节合股钢丝的缠卷螺矩。

三、主要性能参数

各种合股机的主要性能参数见表5-3-1。

表 5-3-1 合股机主要性能参数

名称 / 主要性能参数	三并线机头纱线合股机	二并线机头纱线合股机	双面双卷轴钢丝合股机	单面双卷轴钢丝合股机	单面单卷轴钢丝合股机
纱线或钢丝直径，mm	0.3～0.8	0.3～0.8	0.25～0.5	0.25～0.55	0.3～0.6
每个筒子并合纱线或钢丝根数	2～3	2～6	2～14	2～9	2～12
一次卷取筒子数，个	2～3	1～2	1～2	1～2	1
卷线轴转速，r/min	1145	536	177～568	0～353	670，1000，1250
卷取线速度，m/min			50	0～365	
排线行程，mm	90，72	145	49，151	151	200
并线张力，N	1～10	1～10		4.5～13.5	9～16
筒管规格					
最大凸缘直径，mm		7.5	90，76	150	180
最小凸缘直径，mm		12.5	40，28	76	40
凸缘内间距，mm		175	50，152	151～203	100～200
孔径，mm		10.5	24	13～35	24
电机：型号	JW7114	Y 90L-6	Z_2-31		90L-2
功率，kW	0.37	1.1	1.5	7.35	2.2
转速，r/min	1400	1000	1500	1500	3000
外形尺寸，m	1.6×0.84×1.95		1.71×1.55×1.582	2.85×1.38×1.9	1.37×1.2×1.5
重量，kg	650	400	1500		2000

四、钢丝预成型工具

用上述钢丝倒线机及合股机加工出来的钢丝筒子用于生产钢丝缠绕胶管时，它有一个明显的缺点；就是将胶管上的钢丝头切断时，缠绕在胶管上的钢丝立即在弹性作用下松散，影响使用。为此，必须将钢丝进行“预成型”处理，即在钢丝进入倒线机及合股机上卷线之前，先将钢丝曲绕成具有一定直径与螺旋角的弹簧状，然后进行卷取。用这种钢丝生产出来的缠绕胶管就不会松头。钢丝预成型工具的工作原理如图5-3-25所示。棒3是一根钢棒，其顶端与钢丝接触处的圆弧曲率半径R及导轮1和2的安装尺寸L、S要安胶管及钢丝直径调试。钢丝曲绕的螺旋方向改变时，要将导轮1、2的支轴4和5对调。

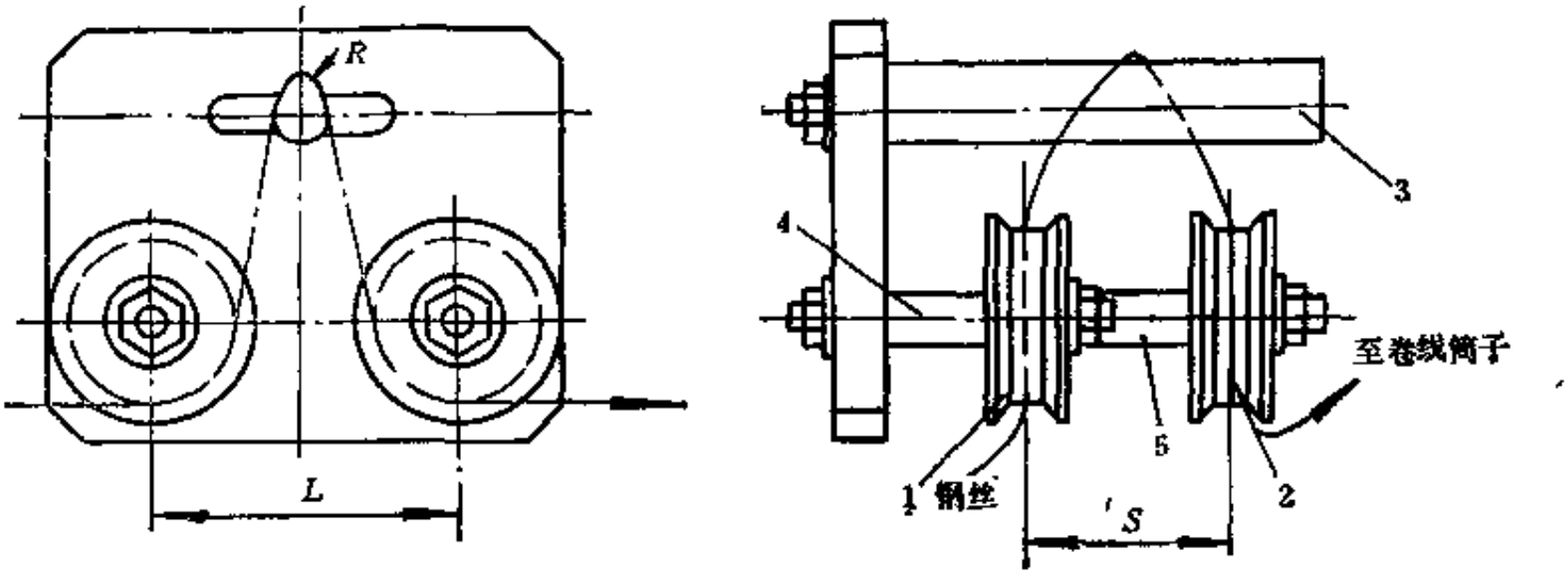


图 5-3-25　钢丝预成型工具

1、2—导轮；3—棒；4、5—支轴

第三节　编织机及其联动装置

一、用途及分类

用于将纱线及钢丝交叉编织在胶管的内层胶（或中层胶）外周，作为胶管的增强层，以承受胶管工作介质压力。

按胶管上编织的材料不同，通常将编织机分为钢丝编织机与纱线编织机。钢丝编织机是用于编织钢丝或其它金属丝的编织机，纱线编织机是用于编织棉线或其它纤维线的编织机。

按编织机锭子所围绕回转中心线（即胶管运行的中心线）的不同，可分为立式编织机（回转中心线垂直于地面）和卧式编织机（回转中心线平行于地面）两种。

按编织机锭子运动的轨迹不同，可分为五月柱式（也称∞式）和过线式（又称旋转式）。五月柱式锭子按交叉的正弦曲线轨迹作正反向运动。过线式锭子分成内盘和外盘两组，作相反方向运动，外盘锭子的出线摆杆使外盘锭子线在内盘锭子出线间作有规则的上下运动。这两种形式的锭子都是使纱线或钢丝交织于胶管上。老式单盘编织机、RockwellTMW225-11编织机和MR-11编织机属五月柱式，RB-2编织机属过线式。

通常按锭子盘数的不同分为单盘编织机、双盘编织机和多盘编织机。

由于纱线及钢丝这两种性能不同的骨架材料在编织时需要不同的工作张力，因此锭子的结构有所不同。钢丝编织机通常为卧式结构。

二、工 作 原 理

纱线编织机和钢丝编织机的工作原理相类同，缠有编织物（金属丝或纱线）的筒子装在锭子上，锭子由特定的机构传动，使两组锭子按相反方向运行，使从锭子上导出的编织物彼此按一定规律作相互交织形成网纹，包覆在胶管上，成为胶管的骨架层或保护层。

一般编织机的具体工作原理如图5-3-26所示。筒子2（纱线或钢丝）装在锭子1上。锭子1上设有弹簧或重砣，使纱线或钢丝导出时具有一定的张力。导盘10上有正弦曲线状的导槽3，锭子1下部的船形滑块7安放在导槽3内，锭子尾部则有小轴6，插入槽轮5的十字槽内。槽

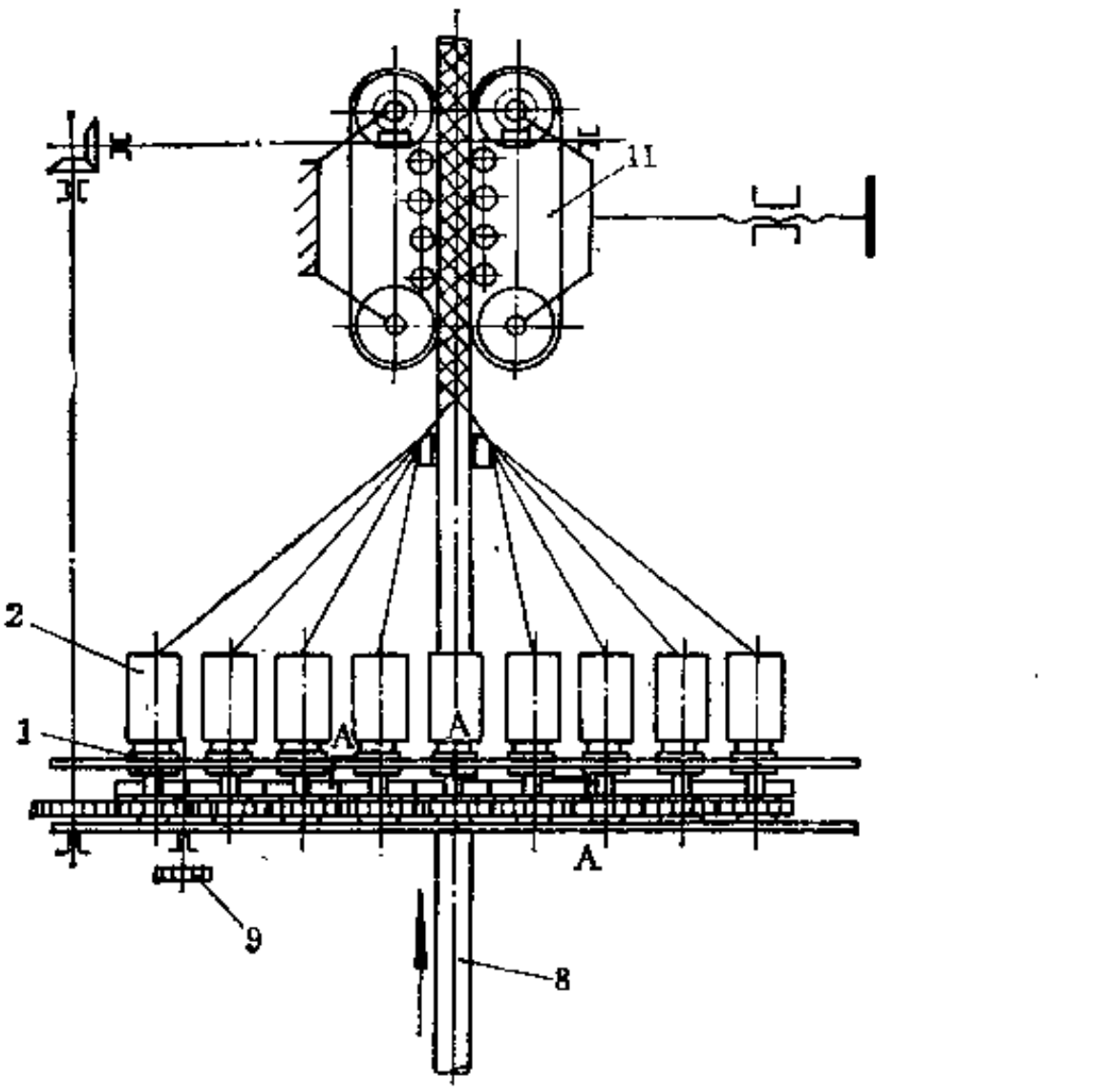


图 5-3-26 编织机工作原理示意图

1—锭子；2—筒子；3—导槽；4—锭子齿轮；5—槽轮；6—小轴；7—滑块；8—内层胶；9—传动装置；10—导盘；11—牵引装置

轮5与锭子齿轮4固定在一起，当传动装置9驱动锭子齿轮4转动时，槽轮5同时转动，拨动锭子1尾部的小轴6，使锭子上的滑块7沿着导槽3运动。导盘10上单数的锭子沿导槽作顺时针方向环行，双数的锭子沿导槽作逆时针方向环形。在槽轮5把锭子1尾部小轴6送到相邻的槽轮

上时，由相邻的槽轮把它接过来，此时，由于船形滑块7的尖端已经通过导槽3的交叉部分，小轴6便改变运动方向作相反方向运行，从而使锭子沿导槽3作正弦曲线状环行。单数和双数两组锭子的互相交叉和正弦曲线状的相向环行运动，使纱线或钢丝在胶管的内层胶外面编上网纹状的骨架层。通过牵引装置11与编织机之间的速度调整，使得编织层达到54°44′的编织角。通常编织的网纹形状如图5-3-27所示。

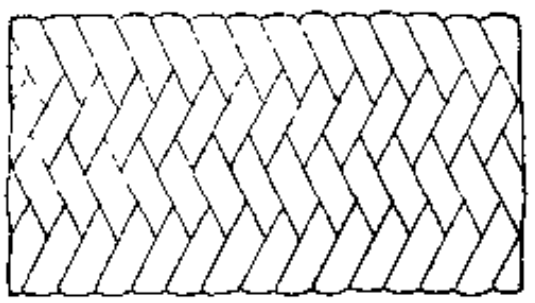


图 5-3-27　编织网纹形状

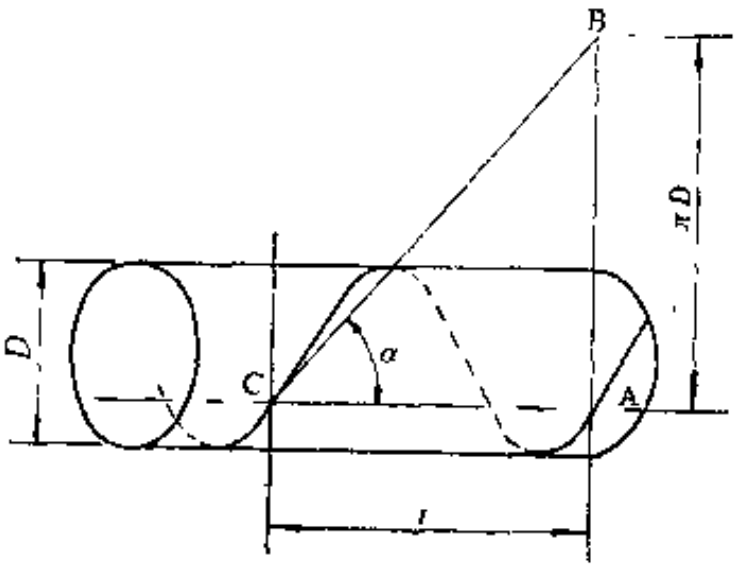


图 5-3-28　编织线展开图

增强层编织在胶管上时，类似于螺纹构形，一根线编织一圈的展开图如图5-3-28所示。编织行程 t 是编织线的螺距（也称节距），即编织机锭子在导盘上转一圈胶管前进的长度。

编织行程 t（mm）可按下式计算：

$$t=\pi D\mathrm{ctg}\alpha$$

式中　D——编织层平均直径，mm；

α——编织角，度。

当编织角 $\alpha=54°44'$ 时，$t=2.22D$。

纱线编织胶管的编织层密度，最小编织行程及最小编织直径的理论计算公式如下：

$$n_{max}=\frac{2t_{min}\cdot\sin\alpha}{N\cdot d\cdot c}$$

$$t_{min}=\frac{N\cdot n\cdot d\cdot c}{2\sin\alpha}$$

$$D_{min}=\frac{N\cdot n\cdot d\cdot c}{2\pi\cos\alpha}$$

式中　n_{max}——每个锭子上纱线最多根数；

t_{min}——最小编织行程，mm；

D_{min}——最小可编织直径，mm；

N——锭子数；

d——纱线的标准直径，mm；

c——纱线编织时挤压或压扁的校正系数（根据不同的纱线及不同的编织张力而定，一般取0.95～1.25）。

钢丝编织胶管由于钢丝的弹性而造成每组线最小有0.73～1.0 d 的间隙，故钢丝编织机的可编直径和行程的理论计算公式如下：

$$D_{min}=\frac{N\cdot d}{2\pi\cos\alpha}(n+0.73)$$

$$D_{max}=\frac{N}{2\pi\cos\alpha}(nd+1.0)$$

$$t_{min}=\frac{N\cdot d}{2\sin\alpha}(n+0.73)$$

$$t_{max}=\frac{N}{2\sin\alpha}(nd+1.0)$$

式中 D_{min}、D_{max}——最小和最大编织直径，mm；

t_{min}、t_{max}——最小和最大编织行程，mm；

d——编织钢丝直径，mm。

在一般情况下，取标准编织角度54°44′时，将有关参数代入上式，计算出 t_{min}、n_{max} 和 D_{min}，即可确定编织机锭数，以适应胶管的编织行程、编织密度和编织直径。如$t>t_{min}$、$n<n_{max}$、$D>D_{min}$，则该胶管可采用所选编织机进行编织。反之，如$t<t_{min}$、$n>n_{max}$、$D<D_{min}$，则所选锭数的编织机不适用，应另选小于原锭数的编织机或改变编织角度，也就是改变在编织过程中允许变更的条件。

牵引装置的牵引速度V、锭子转速n与编织行程t的关系如下：

$$V=t\cdot n=2.22nD$$

式中 V——牵引速度，mm/min；

t——编织行程，mm/r；

D——胶管编织直径（平均），mm；

n——锭子转速，r/min。

上述公式计算结果，与生产实际可能有出入，仅供参考。

三、单盘编织机及其联动装置

（一）结构简介

不论立式或卧式编织机都由编织机构、牵引装置及传动装置等部分组成。图5-3-29所示

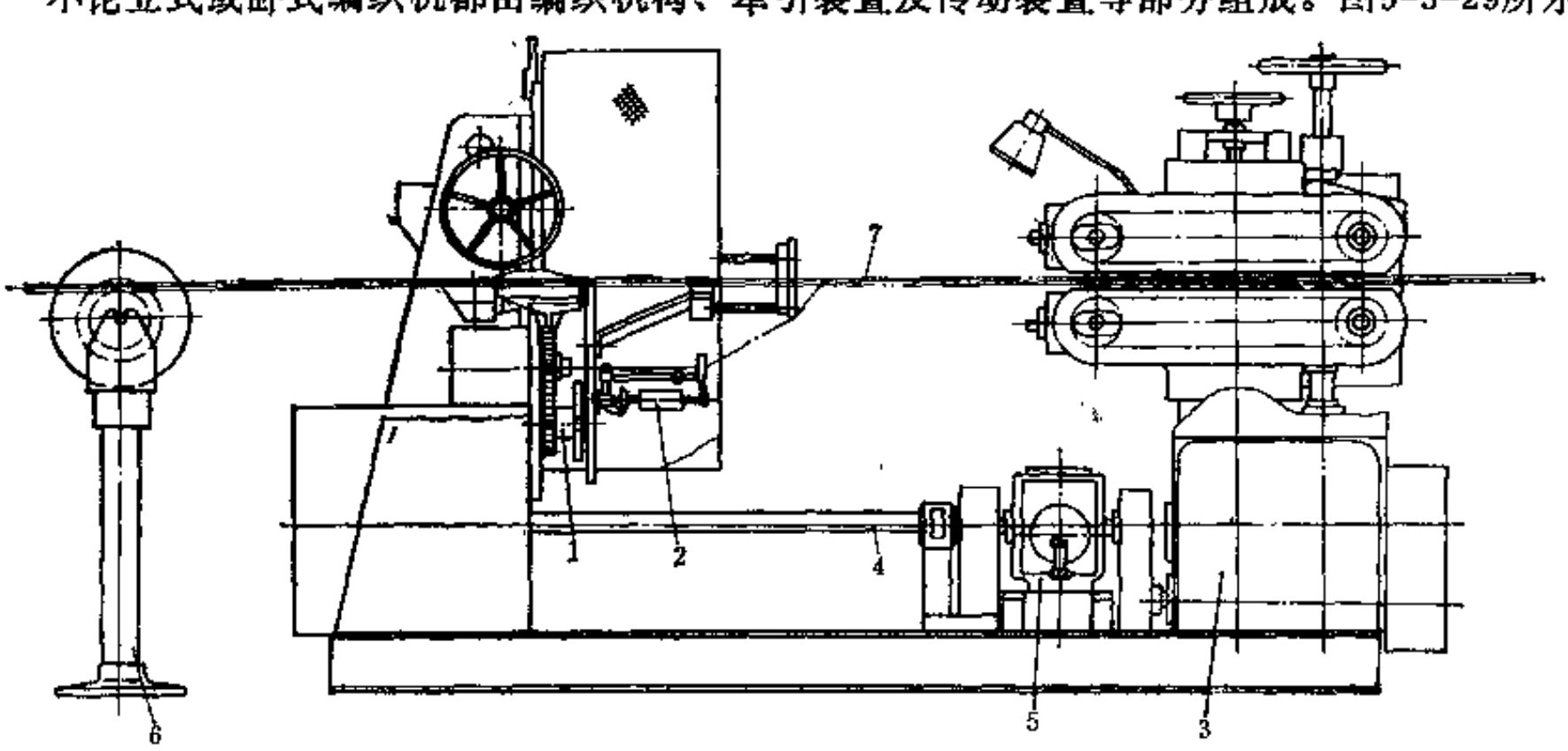


图 5-3-29 36锭卧式钢丝编织机

1—编织机构；2—锭子；3—牵引装置；4—传动长轴；5—无级变速器；6—托架；7—编织胶管

为卧式钢丝编织机。套好胶管内层胶的芯棒从编织机构1的后面送入编织机中心，由编织机构1带动锭子2运动，编织上一层钢丝骨架层。在编织过程中，芯棒的尾部由托架6支承，前端由牵引装置3按一定速度进行牵引。编织机构与牵引装置共用一台电机传动，通过传动长轴4使编织机构1与牵引装置3之间保持适当的速比。通常，在牵引装置3的传动过程中装有齿链式无级变速器，用于无级调节牵引装置3的牵引速度。

图5-3-30所示的立式纱线编织机，其编织机构1的导盘呈水平安装，锭子2在水平方向运

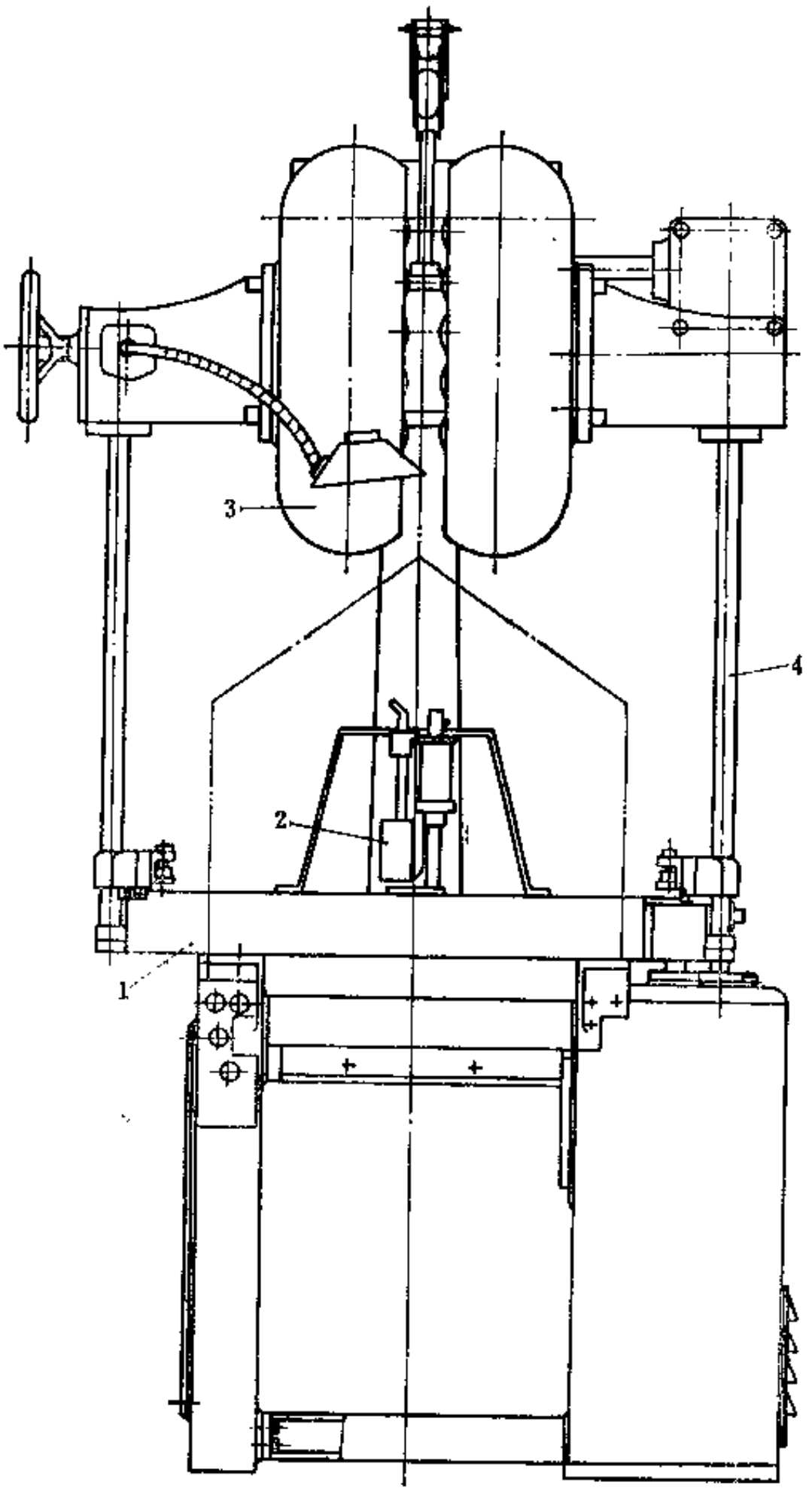


图 5-3-30　立式纱线编织机

1—编织机构；2—锭子；3—牵引装置；4—传动长轴

动，胶管一般由下往上作垂直运动。牵引装置3安装在机器的顶部，其结构与卧式编织机类同。

（二）主要性能参数

编织机的规格通常以锭子数量表示，如24锭纱线编织机、36锭钢丝编织机等。国产单盘式纱线与钢丝编织机的主要性能参数列于表5-3-2及表5-3-3。

表 5-3-2　纱线编织机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	24锭	24锭	16锭	24锭	36锭
结构型式	小立式	大立式	卧式	卧式	卧式
编织直径，mm	7.3～13	10～30	3.5～15	5.5～17	24～73
锭子转速①，r/min	27	6、8、12	38.6	25.4	18
编织行程，mm	16.3～27	28～40	7.4～21	12～36	53～161
牵引装置型式	鼓式	履带式	履带式	履带式	四辊式
牵引速度②，m/h	26.4～44	14～26	17～79	18～54	67.4～174
电机：型号		Y90L-6	Y112M-6	Y112M-6	Y132S-6
功率，kW		1.1	2.2	2.2	3
转速，r/min		960	960	960	960
外形尺寸，mm	840×810×1250	1030×1280×2300	2612×1080×1642	2140×1080×1510	2330×1370×1610
重量，kg	410	2500	2300	2500	3500

① 指锭子在单位时间内沿导盘作正弦曲线状环行运动的圈数。

② 牵引速度＝锭子转速（r/min）×编织行程（mm）×$\frac{60}{1000}$，m/h。

表 5-3-3　钢丝编织机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	16锭	20锭	24锭	36锭	48锭
结构型式	卧式	卧式	卧式	卧式	卧式
编织直径，mm	4～10 (7～19)	6～13 (8.9～23)	10～31 (14.5～43.3)	15～45	30～75 (44.1～91)
锭子转速，r/min	28.4	18.8	14.25	10	7.25
编织行程，mm	17.5～39	24.6～46.8	9～69	34～98	66～166
牵引装置型式	履带式	履带式	履带式	履带式	履带式
牵引速度，m/h	26～58	29.3～55.6	8～58	20～59	29～125
电机：型号	Y132M1-6	Y132M1-6	Y132M1-6	Y132M2-6	Y160L-6
功率，kW	4.0	4.0	4.0	5.5	11
转速，r/min	960	960	960	960	960
重量，kg	1800	2000	2500	3500	6800
外形尺寸，mm	2610×1240×1640	2610×1240×1700	2610×1250×1530	2860×1680×1770	3600×2020×2150

注：编织直径一栏中括弧中的数字为上海橡胶厂提供的数字。

（三）主要零部件结构

钢丝与纱线编织机除锭子外其它主要零部件结构基本类同，现综合介绍如下。

1．编织机构

编织机构的结构如图5-3-31所示，它由承托胶管的托辊19和28、底盘8、导盘(包括外导板14、桃形板15及内导板16)、锭子33、张力稳定环30、中心架27、机座34以及传动齿轮、手动编织装置等组成。锭子33从锭子放入口35放进导盘上正弦曲线状的导槽内。锭子放入口

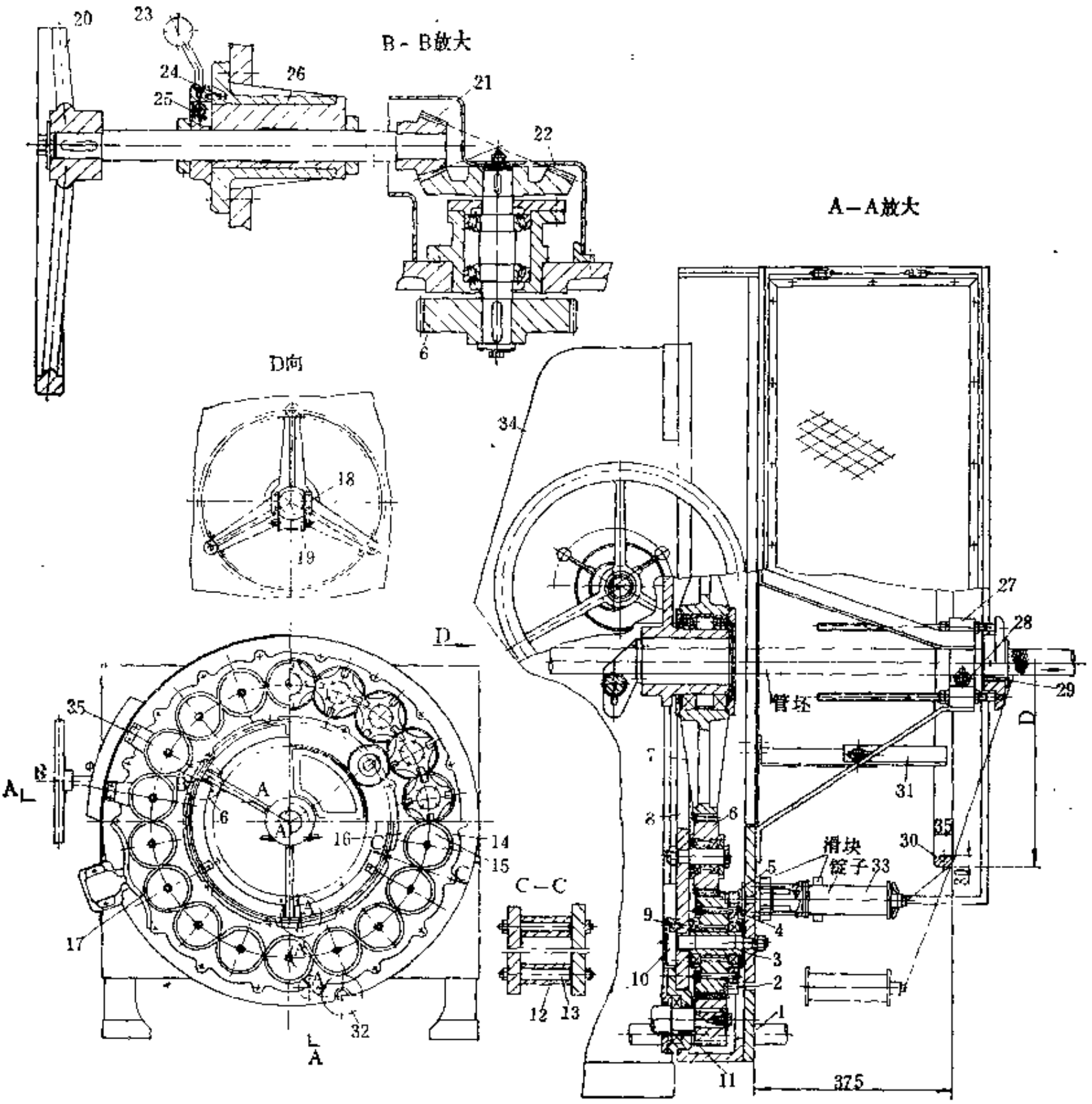


图 5-3-31　编织机构

1—传动长轴；2—锭子齿轮；3、12—套管；4、13—螺栓；5—槽轮；6、11—中间齿轮；7—大齿轮；8—底盘；9—定位销；10—固定轴；14—外导板；15—桃形板；16—内导板；17—断线开关；18—托架；19、28—托辊；20—手轮；21、22—伞齿轮；23—手柄；24—销；25—扭转弹簧；26—偏心套；27—中心架；29—模套；30—张力稳定环；31—支架；32—驱动齿轮；33—锭子；34—机座；35—锭子放入口

35是外导板14的一部分，平时用螺栓固定在外导板上，放锭子时再取下。导盘与底盘 8 之间用套管3、12和螺栓13结合成一体，并保持平整。锭子齿轮2通过中间齿 轮 6、11分别与传动长轴1上的驱动齿轮32及大齿轮7啮合，由电机经减速器及传动长轴1传动，使编 织机 构上的齿轮系统运转。每个桃形板15的固定轴10上装有一只锭子齿轮2。相邻的锭子齿轮互相啮合。槽轮5用螺栓4与锭子齿轮2固定在一起，随锭子齿轮转动。锭子尾部的小轴插入槽轮5的十字槽内，随着槽轮5的运动使锭子沿导盘的导槽运行。

为了使锭子尾部小轴能顺利地从一个槽轮的十字槽内转移到相邻的槽轮十字槽内，相邻的槽轮5与锭子齿轮2的装配位置必须错开半个齿，如图5-3-32所示。也就是使一个锭子齿轮的齿峰中心线对准槽轮的十字槽中心线，而相邻的锭子齿轮却需用齿轮的齿谷中心线对准槽轮的十字槽中心线。只有这样，才能使相邻的槽轮十字槽互相对应。锭子齿轮2及中间齿轮6的轴承，由于润滑困难，除采用滚动轴承外，也可采用含油轴承。

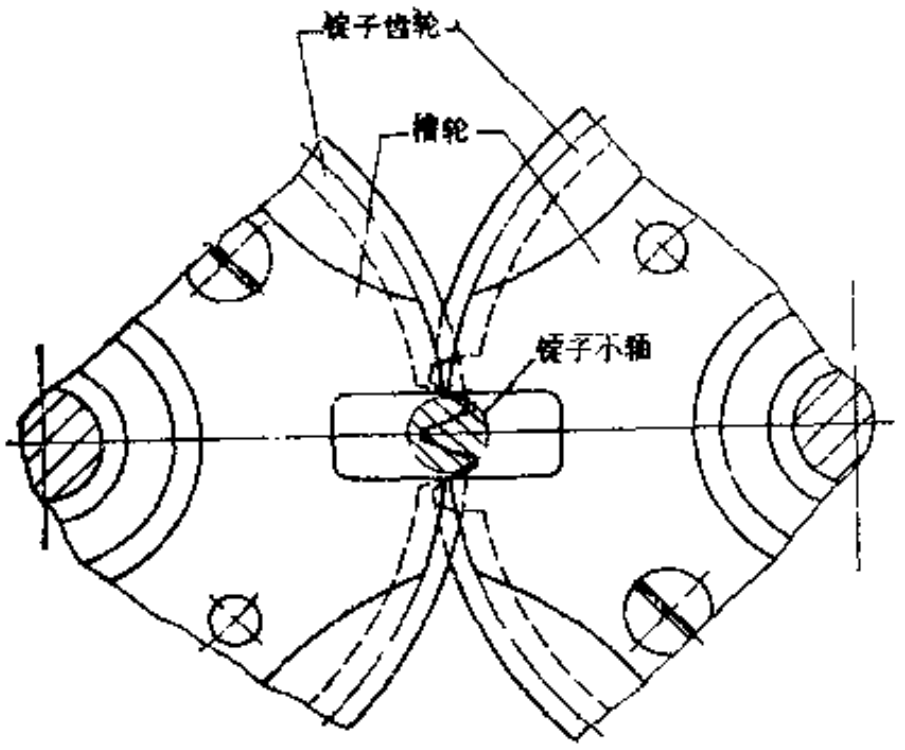


图 5-3-32　槽轮与锭子齿轮的关系

编织机构的齿轮系统布置形式，不同的编织机各不相同，部分编织机的编织机构齿轮系统的布置形式见图5-3-33。

当更换锭子或断线时，可用手轮20转动编织机构（见图5-3-31）。在转动手轮20前，须将传动系统的离合器脱开，然后通过手柄23转动偏心套26，将伞齿轮21和22啮合，即可用手

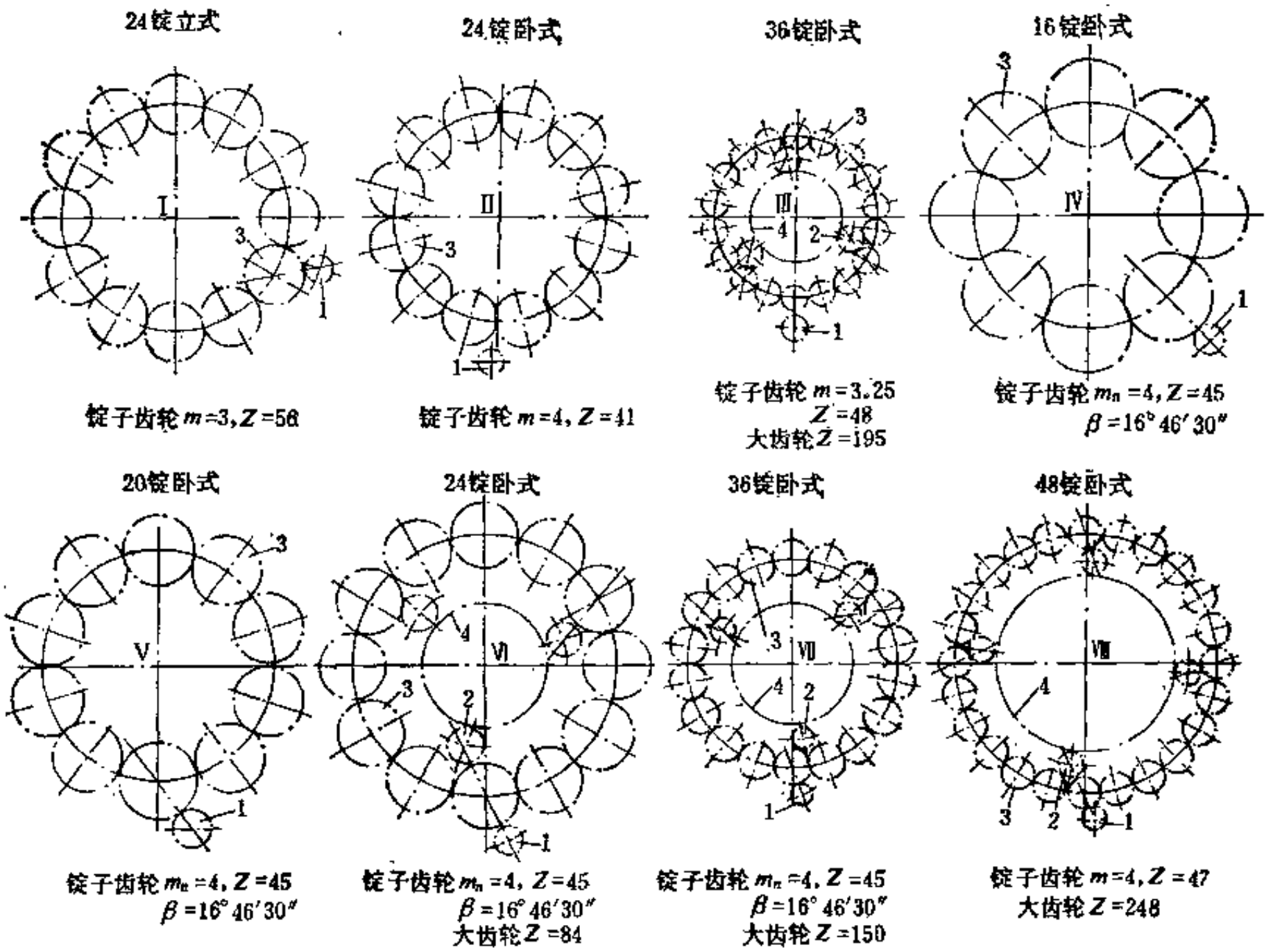


图 5-3-33　编织机构齿轮系统的布置形式

Ⅰ～Ⅲ—纱线编织机；Ⅳ～Ⅷ—钢丝编织机

1—驱动齿轮；2—中间齿轮；3—锭子齿轮；4—大齿轮

轮20盘车。在伞齿轮21与22处于脱开的情况下，编织机构方可进行正常运转。模套29需要按照编织的胶管尺寸进行更换。模套用45号钢制成，经调质处理，表面镀镍并抛光。

锭子在导盘的正弦曲线状的导槽内从导槽最外侧运行到最内侧时，从锭子上导出的钢丝或者纱线会松弛，为此在旧式编织机上是靠锭子上的弹簧或重锤使钢丝或纱线保持张力，但弹簧或重锤的运动频繁且行程大。在新型编织机上（特别是钢丝编织机上）加装有张力稳定环30（见图5-3-31），它是一个可作轴向移动的、断面为椭圆形的圆环，从锭子上导出的钢丝先经过张力稳定环30，然后再经过中心架27编织到胶管的内层胶上。张力稳定环根据编织机锭子数量的不同，具有不同的直径，它在编织机构上的固定位置要按照这样的原则来调整：即从锭子出线嘴经张力稳定环到胶管上这股钢丝长度之和，在锭子走到导槽最外侧或最内侧时，应当相等或接近。这样，在工作过程中，锭子上弹簧或重锤运动比较平稳，钢丝的张力也就比较稳定了。张力稳定环的材料应该耐磨，以增加其使用寿命。张力稳定环的尺寸如表5-3-4 所示。

表 5-3-4　张力稳定环尺寸

编织机锭子数	24	36	48	64
张力稳定环外径D, mm	550	890	1270	1770

在导盘的圆周上装有断线开关17(见图5-3-31)，一旦锭子上筒子导出的线断裂时，锭子上的滑块便在弹簧作用下落到底部，待锭子环行到断线开关17处时，滑块触动开关，全机立即停车。在导盘圆周上一般装有三个断线开关。

现在生产的编织机还有一种断线开关装置，如图5-3-34所示，它由内、外两个圆环组成。断线停车内环1用支架安装在导盘上，外环安装在机座上，均可前后调节。工作时两圆环带电（安全电压），根据编织直径的不同，调整两个圆环，使其尽量靠近钢丝，并加以固定。当任一锭子上的钢丝发生断线时，即触及圆环，使电路闭合，实现自动停车。

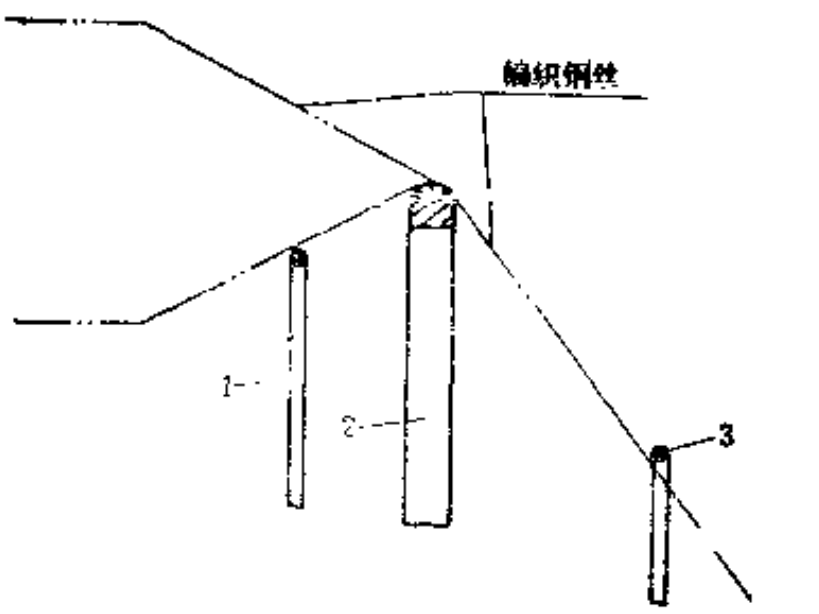


图 5-3-34　断线停车装置

1—断线停车内环；2—张力稳定环；3—断线停车外环

托辊19及28（图5-3-31）可根据胶管直径调节其位置的高低。有的托辊的托架上装有3个托辊，利用托架上可转动的螺旋导槽，使3个托辊同步径向运动，以适应胶管的直径。

一般来说，不论是钢丝还是纱线编织机构，结构是类同的。通常，纱线编织时允许使用较高的工作速度，故这种编织机具有变速机构，以适应钢丝与纱线编织的需要。

编织机构是编织机的关键部分，它的加工质量好坏，直接影响锭子的正常运行，根据经验，其技术要求如下。

（1）为了保证组成导盘的内导板、外导板及桃形板三个主要零件的厚度一致，三者应采用整体坯料加工。坯料的材质可采用球墨铸铁或低合金钢，经过车削加工两平面后划线，按导槽形状切割成三件，再进行加工。为确保装配时内、外导板及桃形板的平整，其套管的长度应采用平面磨床磨平，以减小装配误差。

（2）为保证锭子的船形滑块在导槽内畅通无阻，要反复检验其导槽加工的正确性。

（3）槽轮上的十字槽的分度加工，必须精确，应采用铣床分度头分度。当与锭子齿轮组装时，划线位置必须对准锭子齿轮的齿峰或齿谷中心。

2．锭子

锭子是编织机的主要工作部件之一，其结构形式很多。同样是纱线编织机，由于立式与卧式的不同，锭子的结构也不同，钢丝与纱线编织机的锭子也不同，现将常见的几种锭子介绍如下。

（1）立式纱线编织机锭子　如图5-3-35所示，主要由锭体1、重铊2、筒子3、棘爪4和导轮14等组成。

锭体1、支杆8及锭轴13焊成一体，筒子3上的纱线经重铊2上的滑轮14后导出，编织在胶管的内层胶。编织时，随着纱线不断导出，重铊2不断上升，待升到与棘爪4相遇并将棘爪4顶起离开筒子3上的棘齿时，筒子3在纱线张力作用下放线，重铊2随即下降，棘爪4重新卡住筒子3，使它停止放线。在编织过程中，重铊2不断地升降，使纱线保持一定的张力。筒子3上的纱线用完后，翻转卡板5，取出橡胶卡圈6及弹簧11，即可更换筒子3。重铊2的重量按工艺要求而定，一般规定重量为2.8kg，铸造后注铅，其重量允差不超过±0.05kg。

出线嘴7及导管12应该耐磨，以提高其使用寿命，材质用45号钢，调质处理，表面镀硬铬。筒子3系用水曲柳木料制成。

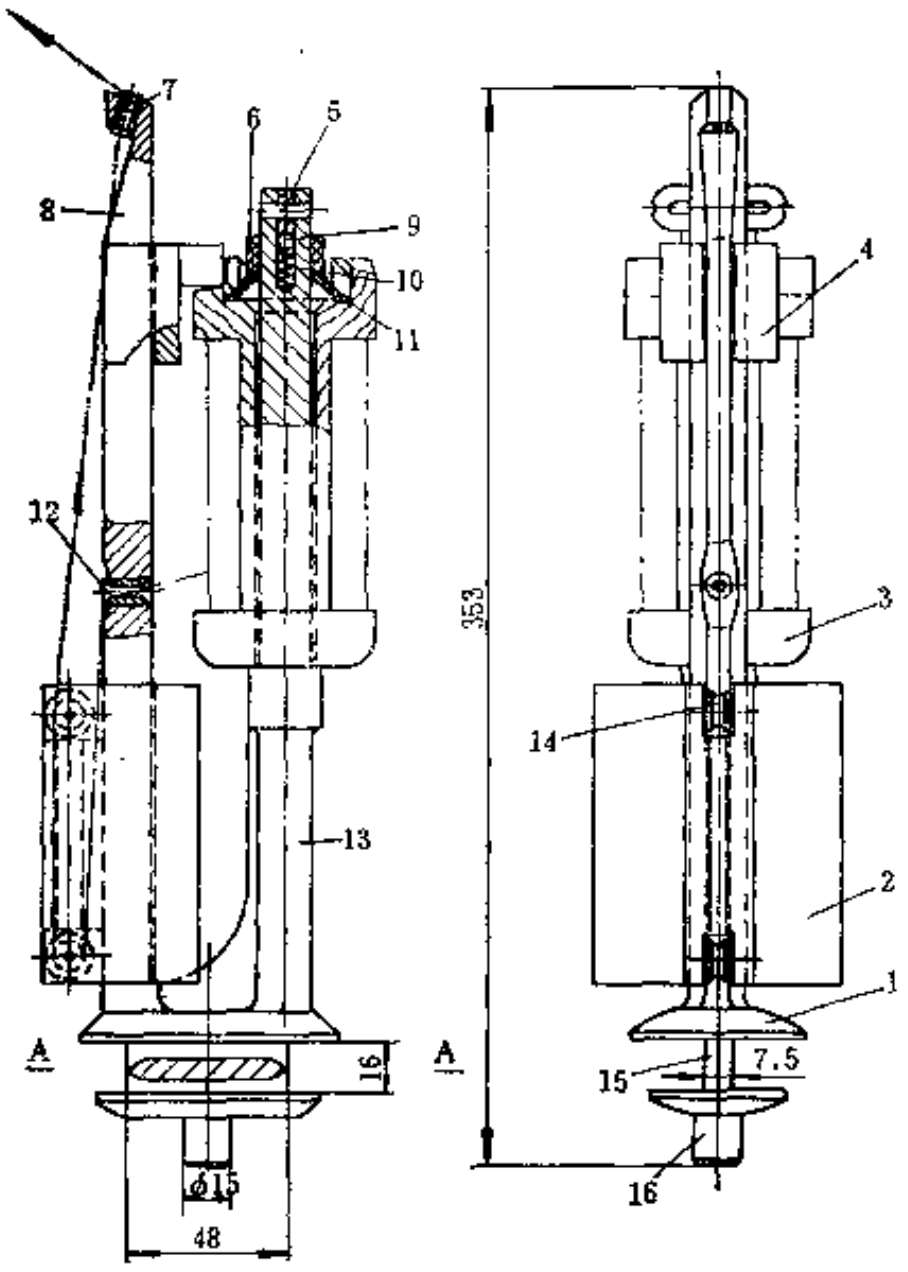


图 5-3-35　立式纱线编织机锭子

1—锭体；2—重铊；3—筒子；4—棘爪；5—卡板；6—卡圈；7—出线嘴；8—支杆；9—滚珠；10、11—弹簧；12—导管；13—锭轴；14—导轮；15—滑块；16—小轴

这种结构的锭子，靠重铊的重力保持纱线的张力，因此，只能用于立式编织机上。

（2）卧式纱线编织机锭子　如图5-3-36所示，是一种常见的卧式纱线编织机锭子，它主要由锭体1、棘爪2、棘轮3、筒子4、弹簧8、滑块10及导轮9等组成。筒子4上的纱线导出后，经导轮9及出线嘴11引出编织于胶管内层胶上。工作时，由于编织的纱线被导出，滑块10上升，压缩弹簧8，使纱线具有一定张力。当滑块10上升触及到拉杆7时，棘爪2脱离棘轮3，筒子4便放线，滑块10随之下降，棘爪2在弹簧6的作用下复位，重新卡住棘轮3。在编织过程中，滑块10不停地升降，使棘爪2与棘轮3时开时合。筒子4上的纱线用完后，取下橡胶套5便可进行更换。橡胶套5的内孔较锭轴12的直径小1.5mm，能紧箍在锭轴12上，防止筒子4掉出。锭子体1、棘轮3、棘爪2的材质为KTH350-10，滑块10的材质为ZQSn6-6-3。

（3）钢丝编织机锭子　钢丝编织机的锭子有短筒锭子、棘轮锭子和摩擦锭子三种结构，短筒子的钢丝容线量为1.4kg，棘轮锭子的钢丝容线量为2.8kg，摩擦锭子的钢丝容线量

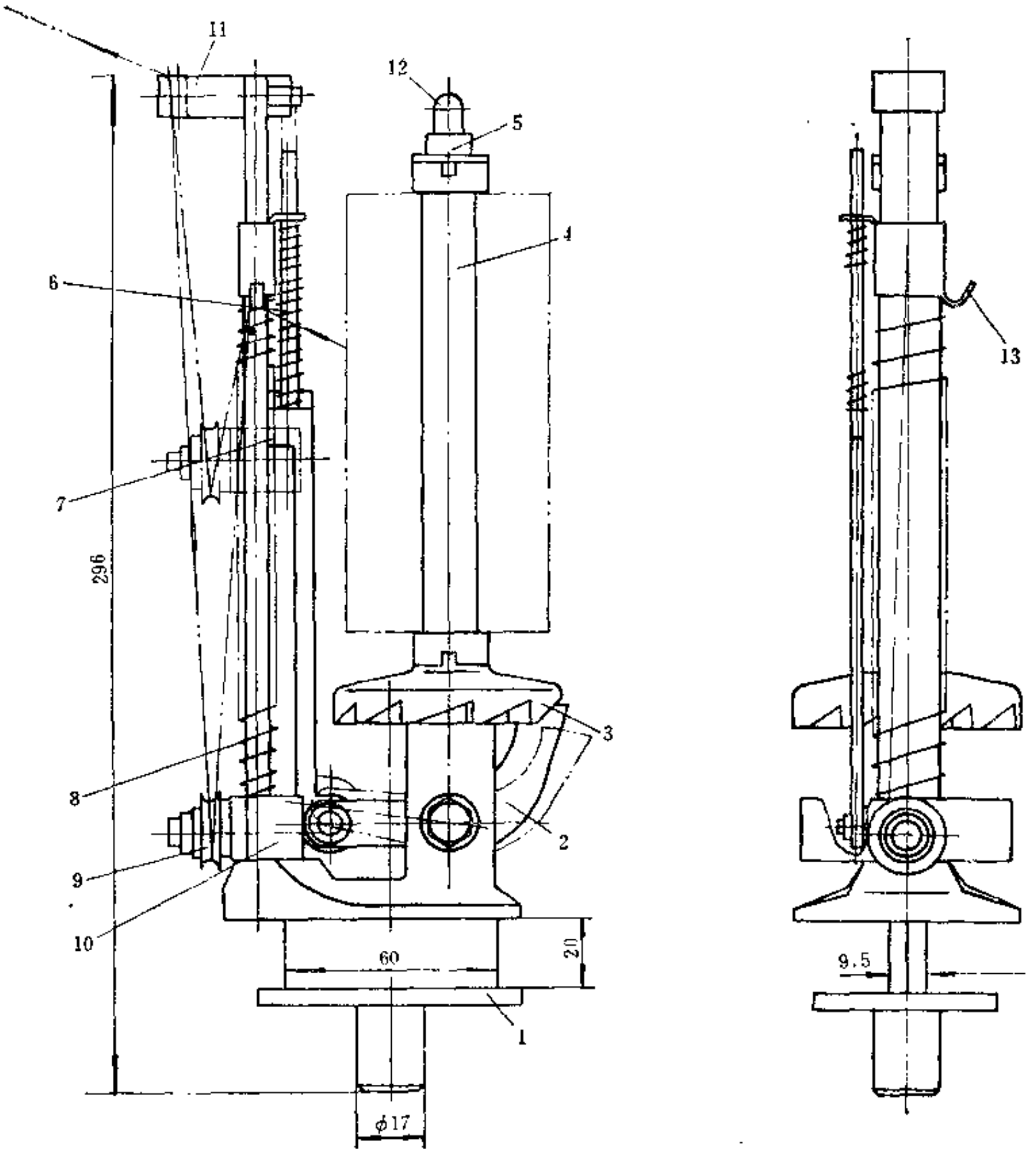


图 5-3-36　卧式纱线编织机锭子

1—锭体；2—棘爪；3—棘轮；4—筒子；5—橡胶套；6、8—弹簧；7—拉杆；9—导轮；10—滑块；11—出线嘴；12—锭轴；13—导线钩

为3.3kg。

短筒锭子的结构如图5-3-37所示，它由锭体1、筒子2、导轮7、出线嘴10、弹簧6及制动块16等组成。锭体 1 为焊接结构。筒子 2 上的钢丝导出后经过导轮 7，由出线嘴10引出。钢丝导出时两个导轮受到弹簧 6 的作用力，使钢丝保持张力。当制动块16制动筒子 2 的侧面时，两个滑动导轮7在钢丝张力作用下，带着触杆12不断上升。当触及提手11时，将拉杆9拉起，拉板15随之上升，拉板两端的圆销迫使制动块16的操纵杆向外运动，制动块16便松开筒子2，使筒子2上的钢丝导出。同时，在弹簧6的作用下，滑动轮7下降，筒子2又被制动，这

样反复动作，使钢丝以一定的张力编织于胶管上。为了防止筒子2上的钢丝松开，在滑动导轮7下面装有橡胶垫块13，当钢丝断裂滑动导轮7下降到最低点时，便由橡胶垫块13将钢丝夹住在滑动导轮的沟槽中。筒子2上的钢丝用完后，拉起提手11使制动块16与筒子2的端面松开，按下挡板17拔出轴，即可更换。

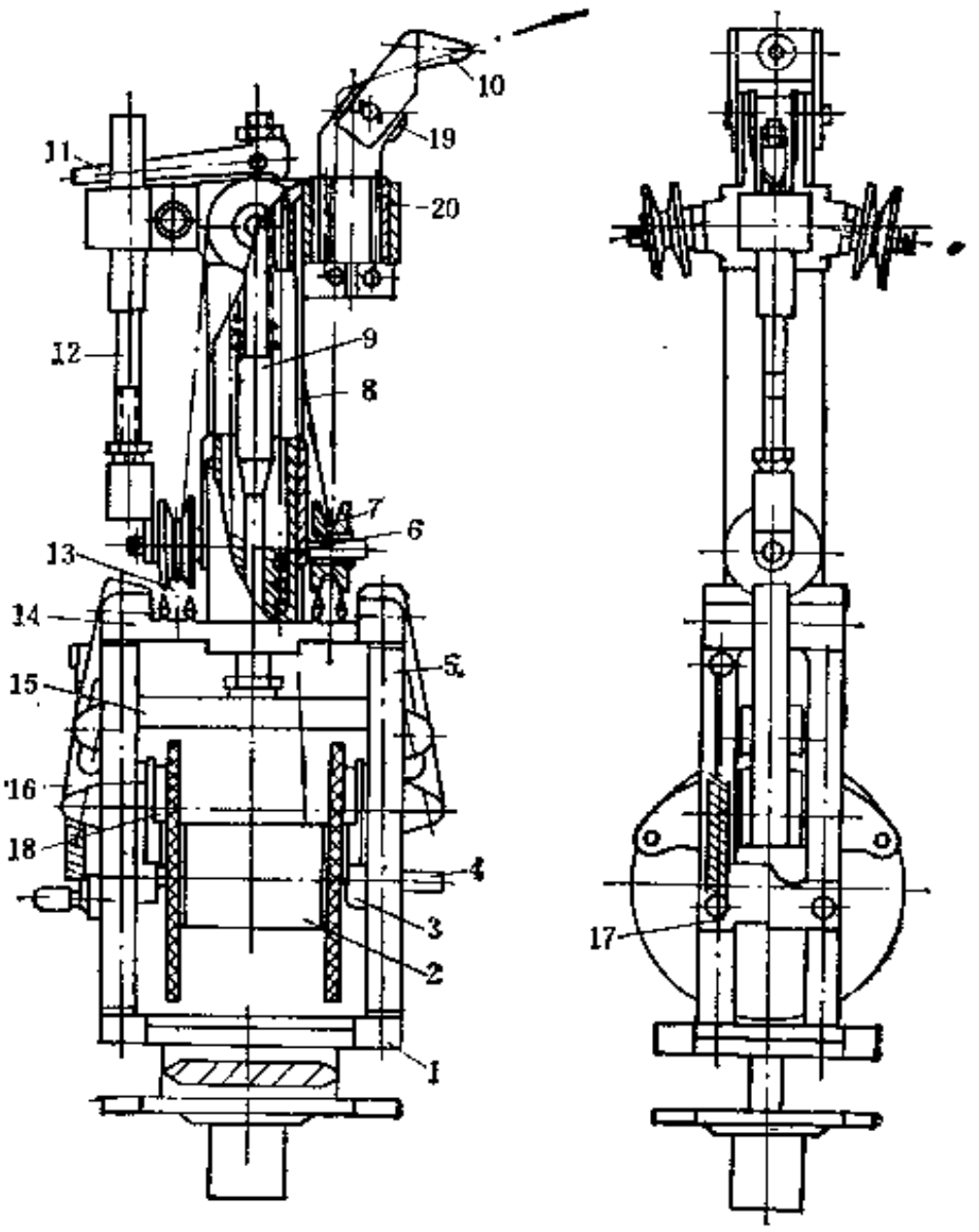


图 5-3-37 短筒锭子

1—锭体；2—筒子；3—轴承；4—轴；5—立柱；6—弹簧；7—导轮；8—套管；9—拉杆；10—出线嘴；11—提手；12—触杆；13—垫块；14—上座；15—拉板；16—制动块；17—挡板；18—制动片；19—导辊；20—滚针轴承

棘轮锭子的结构如图5-3-38所示，由锭体1、筒子5、弹簧10、导轮12和出线嘴7等组成。筒子5上的钢丝导出后，经导轮12及出线嘴7引出编子内层胶上。由子编织钢丝被导出，滑块11上升，压缩弹簧10，使钢丝具有一定的张力，当滑块11触及拉杆9时，棘爪2脱离棘轮4，筒子便放线，滑块11随之下降，棘爪2在弹簧10的作用下复位，重新卡住棘轮4。在编织过程中，滑块11不停地升降作往复运动，使棘爪2和棘轮4时开时合，间歇放线。筒子5上的钢丝用完后，打开卡子6，即可更换。

摩擦锭子的结构如图5-3-39所示，由锭体1、摩擦体6和7、筒子9、导轮15和出线嘴10等组成。锭体1为焊接结构。筒子9上的钢丝导出后，经过导套11、导轮15由出线嘴10引出编织在内层胶上。钢丝导出时，有四个导轮受到弹簧12的作用，使钢丝保持一定的张力。随着钢丝的引出，导轮15在弹簧12的作用下，带着滑块13上升，当触及到起动架16时，使弹簧4压缩，下摩擦体6脱离上摩擦体7，摩擦片5松开，筒子转动放线。钢丝导出后，滑块13下降，起动架16复位，下摩擦体6在弹簧4的作用下，与上摩擦体7重新组合，筒子9停止转动，这样无级数往复运动，筒子9的钢丝以一定的张力编织在内层胶上。筒子9的钢丝用完后，翻转筒

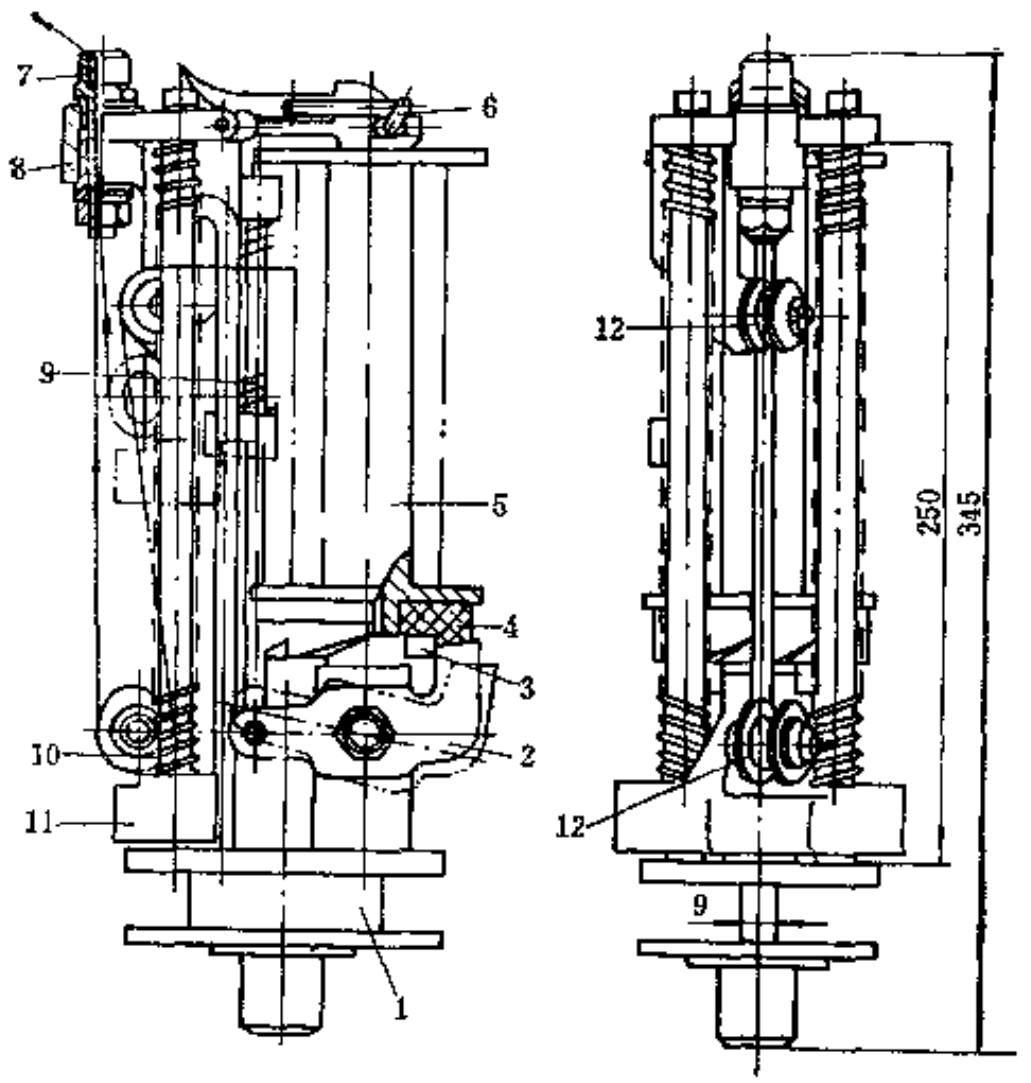


图 5-3-38　棘轮锭子

1—锭体；2—棘爪；3—锭轴；4—棘轮；5—筒子；6—卡子；7—出线嘴；8—含油轴承；9—拉杆；10—弹簧；11—滑块；12—导轮

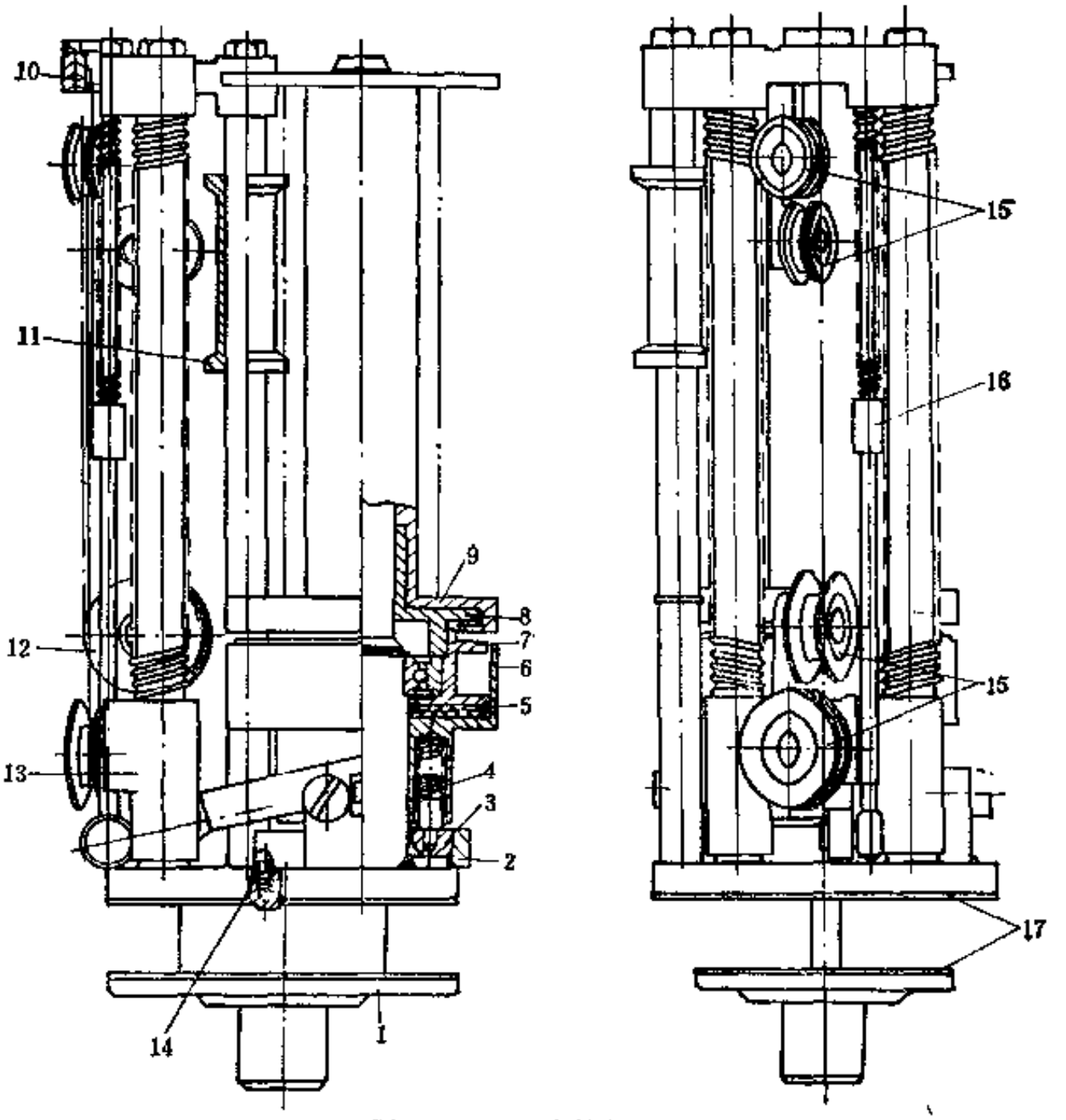


图 5-3-39　摩擦锭子

1—锭体；2—调整螺母；3—弹簧座；4—弹簧；5—摩擦片；6—下摩擦体；7—上摩擦体；8—螺纹压盖；9—筒子；10—出线嘴；11—导套；12—弹簧；13—滑块；14—定位球；15—导轮；16—起动架；17—耐摩材料

子9到位，向上提起便可更换。编织胶管时钢丝的张力，可调节调整螺母2进行调节。

3．牵引装置

编织机常用的牵引装置有鼓式牵引装置、四辊牵引装置、机械式履带牵引装置及气动式履带牵引装置等。

（1）鼓式牵引装置　鼓式牵引装置适用于软芯法或无芯法生产编织胶管，其结构如图5-3-40所示，主要由牵引鼓1、推辊2及传动装置等组成。牵引鼓由编织机的传动长轴6经齿链式无级变速器8、齿轮9、涡轮减速器10及大、小齿轮4和5传动。胶管从牵引鼓1的大直径端进入，在牵引鼓上缠绕数周后，经推辊2使编织后的胶管由牵引鼓的大直径端推向小直径端，而从小直径端导出，如无卷取装置卷取者，可在牵引鼓小直径端沿鼓的切线装一导出板，以使胶管铲落。牵引鼓由铸铝制成，它的速度可由齿链式无级变速器调节，以使与编织机构的速度相协调。

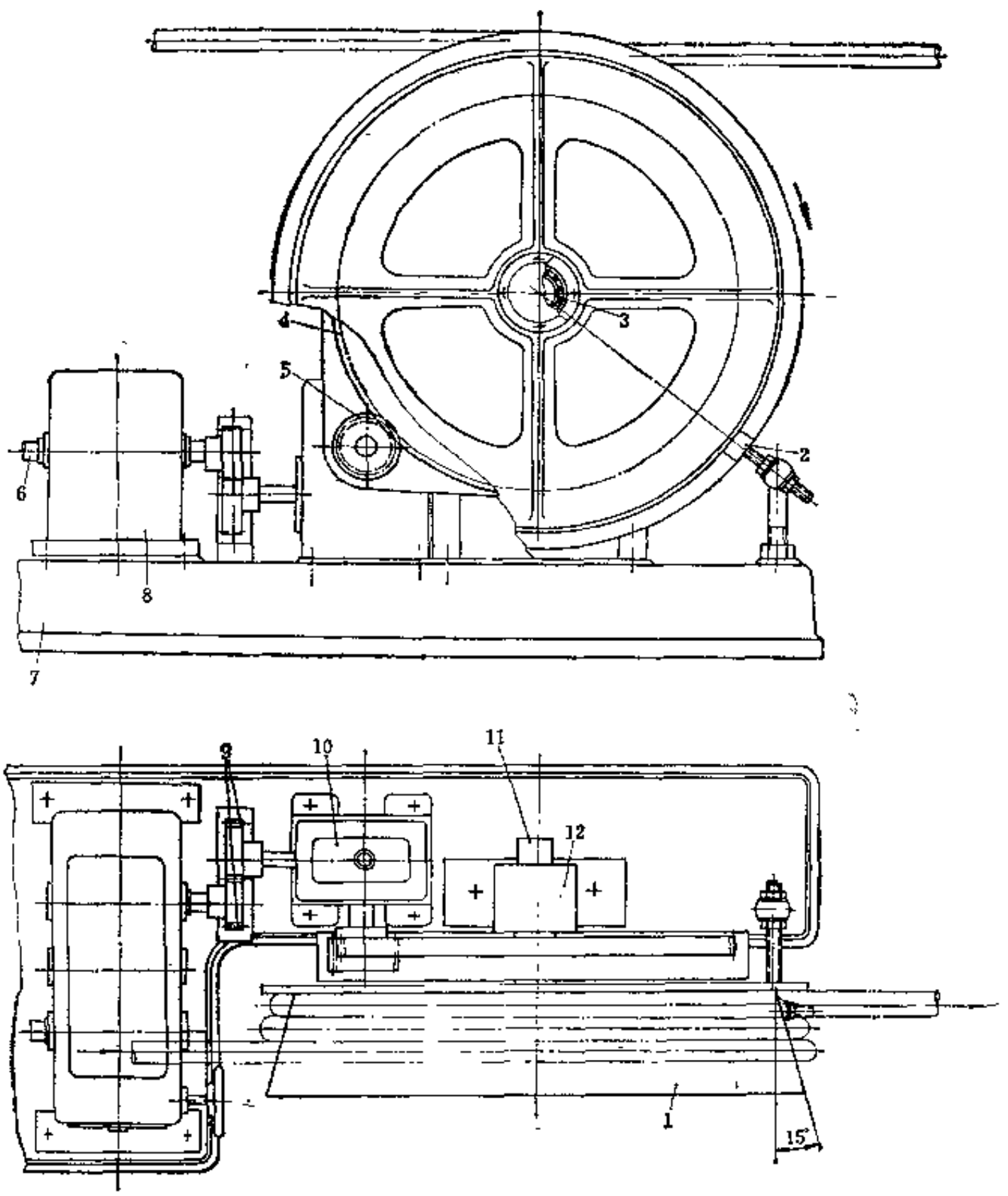


图 5-3-40　鼓式牵引装置

1—牵引鼓；2—推辊；3—滚动轴承；4—大齿轮；5—小齿轮；6—传动长轴；7—底座；8—齿链式无级变速器；9—齿轮；10—涡轮减速器；11—固定轴；12—轴承座

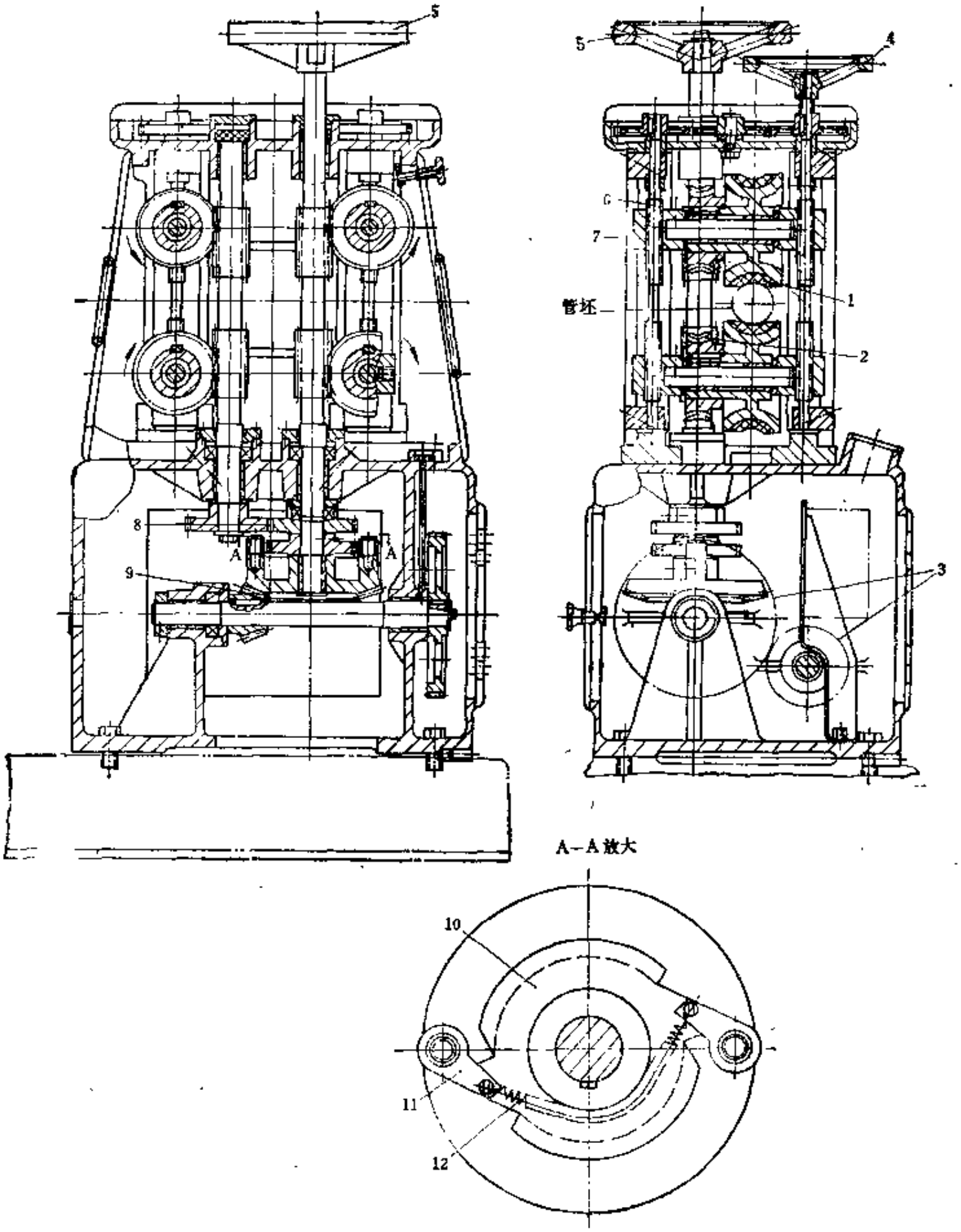


图 5-3-41　四辊牵引装置

1—牵引辊；2—蜗轮副；3—变速齿轮副；4,5—手轮；6—螺杆；7—螺母；8—齿轮副；9—伞齿轮副；10—棘轮；11—棘爪；12—弹簧

（2）四辊牵引装置　四辊牵引装置通常用于纱线编织机上，其结构如图5-3-41所示，主要由上、下两对牵引辊及其传动系统组成。牵引辊 1 是外包橡胶的弧形辊，橡胶硬度为邵氏60左右。牵引辊轴的两端轴承上有螺母7，通过手轮4传动螺杆6，使牵引辊之间的缝隙增大或减小，以适应不同规格胶管的需要。

牵引辊1是由编织机的传动长轴经过变速齿轮副3、伞齿轮副9、齿轮副8及蜗轮副 2 传动

的。牵引辊的速度系通过更换变速齿轮副3的速比而改变。在调整机器时，可用手轮5手动牵引胶管。手轮5装在蜗杆轴的上端，蜗轮轴的另一端装有伞齿轮。伞齿轮在蜗杆轴上自由转动。伞齿轮的背后装有两只棘爪11。正常工作时，伞齿轮通过棘爪11使棘轮10带动涡杆轴转动，当转动手轮5牵引胶管时，蜗杆轴上的棘轮10随之转动，棘爪11被棘轮10顶起，失去制动作用。尽管蜗杆轴转动而伞齿轮副则不动，从而达到手动牵引的目的。棘爪11系用拉伸弹簧12使之卡在棘轮10上，也可用板簧代替拉伸弹簧。

有的四辊牵引装置也有在变速齿轮环节上采用离合器的方法，以达到手动牵引的目的，但不如采用棘轮机构紧凑方便。四辊牵引装置的夹持点较少，每点的夹持力大，因此，只适用于有芯法生产的编织胶管上。

（3）机械式履带牵引装置　机械式履带牵引装置一般适用于硬芯法及软芯法生产编织胶管，在纱线和钢丝编织机上都广为采用，其结构如图5-3-42所示，主要由履带1、套筒滚子链3、上滑架10、下滑架11及传动装置等组成。履带1是用许多带块组成的，而带块则用橡胶与钢板15硫化在一起后粘结在“Π”形链板（见图5-3-42带块放大图）上，然后再装在套筒滚子链3上。由编织机构的传动长轴14输入动力，经齿链式无级变速器13、齿轮副、蜗轮副及链轮2传动履带1运转。在其传动系统中装有棘轮机构5，其工作原理与图5-3-41所示的棘轮机构相同，可以用手轮8传动履带运转。履带1的工作速度系由齿链式无级变速器13及变换齿轮4进行调整。履带有上、下两组，分别安装在上、下滑架10和11上，胶管在两条履带之间被夹持牵引。为了适应不同管径工作的需要，上、下滑架之间的距离可用手轮9调节。

履带牵引装置对胶管的夹持点多，牵引力较大，单位夹持力小，履带与胶管之间滑移现象也较少，缺点是履带的橡胶工作面容易磨损。

（4）气动式履带牵引装置　气动式履带牵引装置一般适用于硬芯法及软芯法生产编织胶管，主要用于锭数较多的编织机上及钢丝缠绕机上，其结构如图5-3-43所示，主要由牵引链1、夹紧气缸2、驱动链轮8、张紧气缸9及张紧链轮10等组成。动力经无级变速器12、变速机构13和蜗轮6，经传动轴14上的伞齿轮4传至驱动链轮8上的伞齿轮3，从而带动驱动链轮8使牵引链运动。通过调节无级变速器12的调速手轮11和变速手轮7可改变驱动链轮8的转速，以改变牵引速度。通过8个夹紧气缸2夹持胶管，夹紧力的大小通过加压气缸的调压阀进行调节。张紧气缸9用于张紧牵引链1，张紧力的大小通过气缸调压阀调节。

4. 编织机的传动系统

编织机的传动系统形式很多，几种有代表性的如下。

（1）24锭立式纱线编织机的传动系统　这种传动系统如图5-3-44所示，由一台电机6传动编织机构及牵引装置。牵引装置由电机6经V带7、滑动齿轮5、塔式变速齿轮4、变速齿轮3及伞齿轮副、蜗轮副和链条传动。编织机构由电机6经V带带轮7、滑动齿轮5、齿轮8、伞齿轮副及锭子齿轮9传动。锭子环形运动有三个速度，用滑动齿轮5变速。牵引装置在塔式变速齿轮4及变换齿轮3的变速下，可获得16种编织行程的牵引速度，见表5-3-5。

（2）卧式纱线编织机与钢丝编织机的传动系统　这两种编织机的传动系统基本相同，图5-3-45是一种较为典型的传动系统。它的特点是在电机1的出轴V带带轮2上装有保险联轴器3，使电机1在开始启动时负荷较小，在电机转速达到稳态后，才处于正常负载状态。此外，在牵引装置的传动系统中装有齿链式无级变速器12及变换齿轮13，使牵引装置的速度可以充分满足编织的工艺要求，编织出较准确的编织角度。

锭子转速、牵引速度和编织行程的计算公式如下。

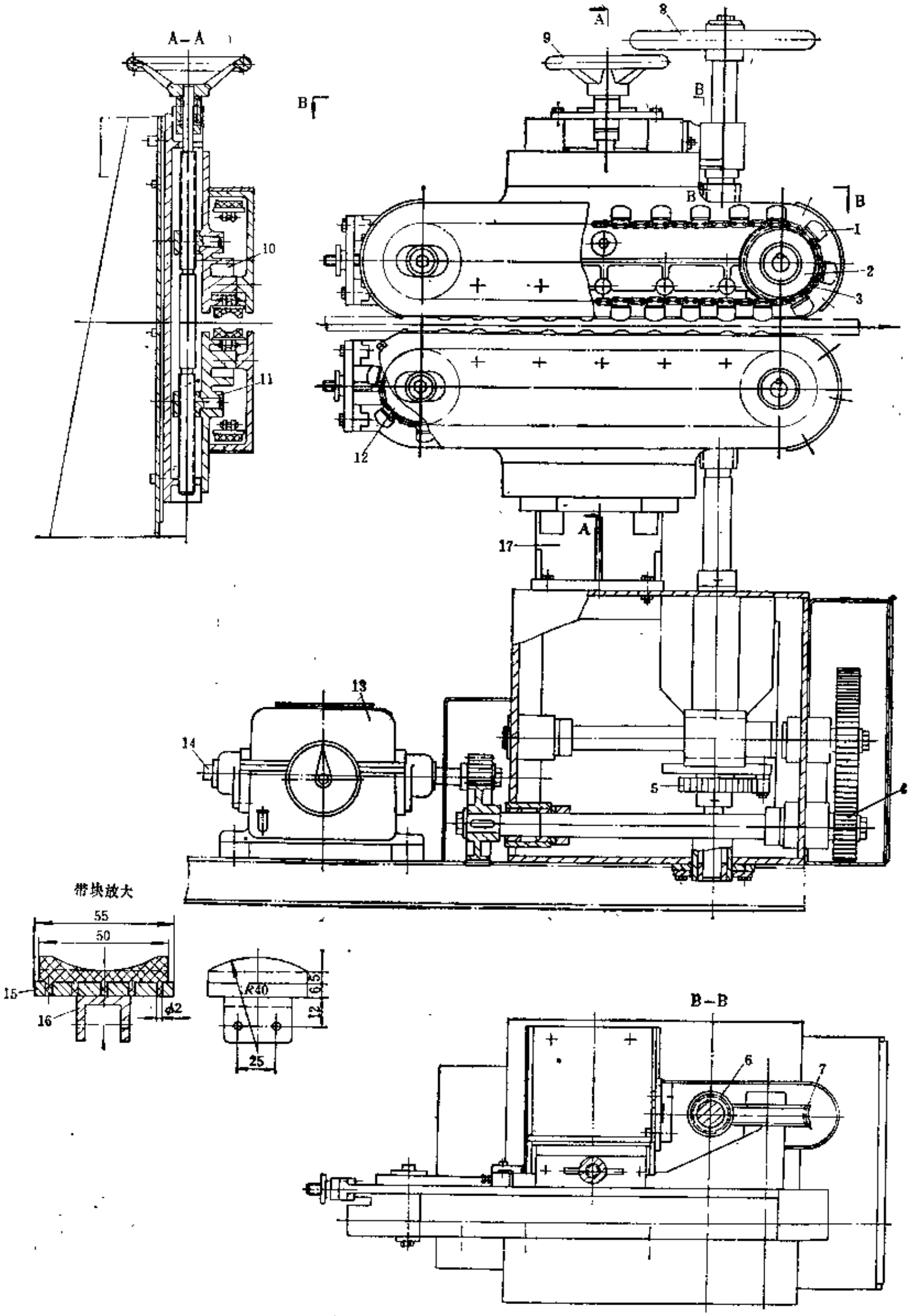


图 5-3-42　履带式牵引装置

1—履带；2—主动链轮；3—套筒滚子链；4—变换齿轮；5—棘轮机构；6—蜗杆；7—蜗轮；8、9—手轮；10—上滑架；11—下滑架；12—张紧链轮；13—齿链式无级变速器；14—传动长轴；15—钢板；16—“Π”形链板；17—支架

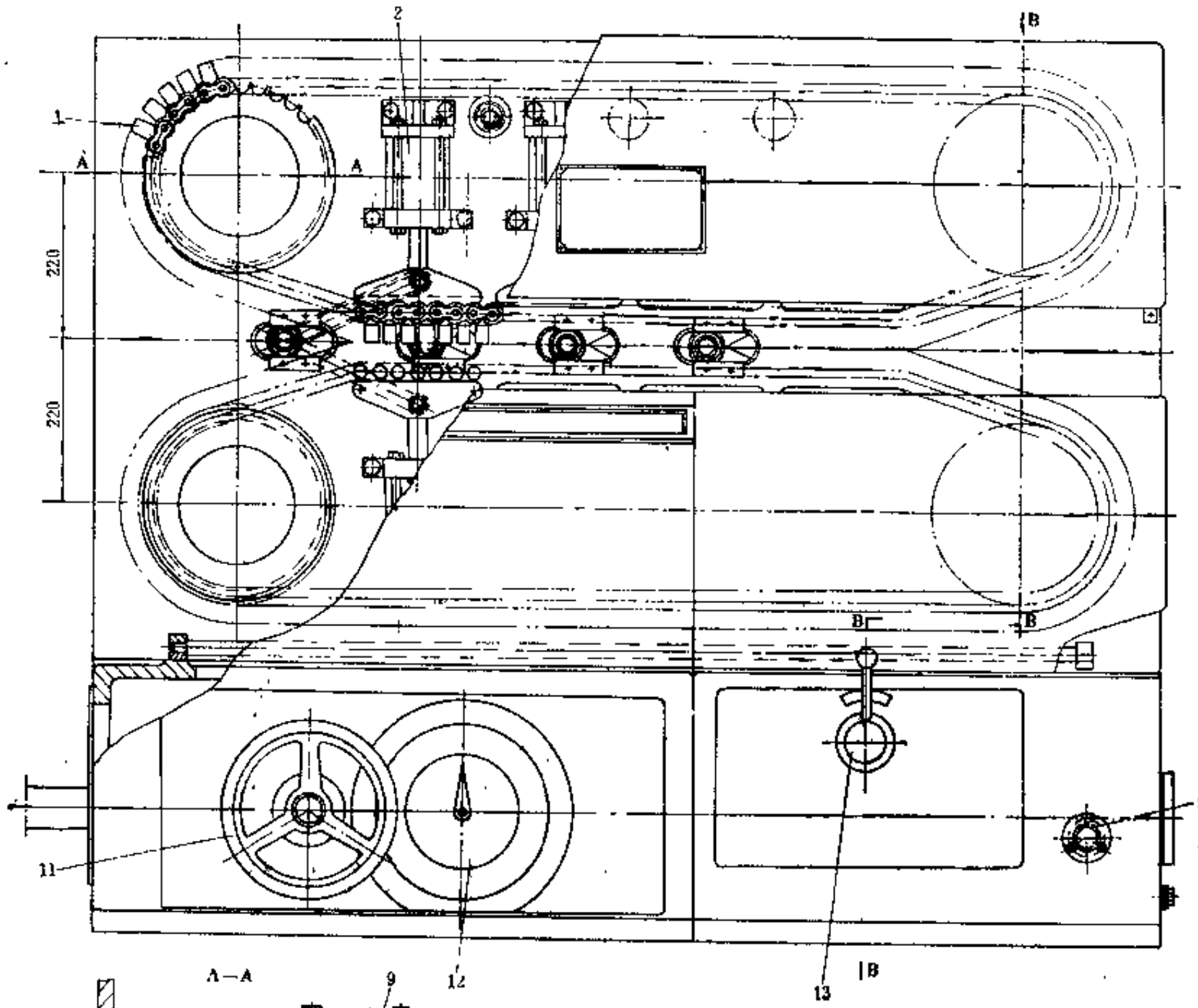


图 5-3-43　气动式履带牵引装置

1—牵引链；2—夹紧气缸；3、4—伞齿轮；5—油窗；6—蜗轮；7—变速手柄；8—驱动链轮；9—张紧气缸；10—张紧链轮；11—无级调速手轮；12—无级变速器；13—变速机构；14—传动轴

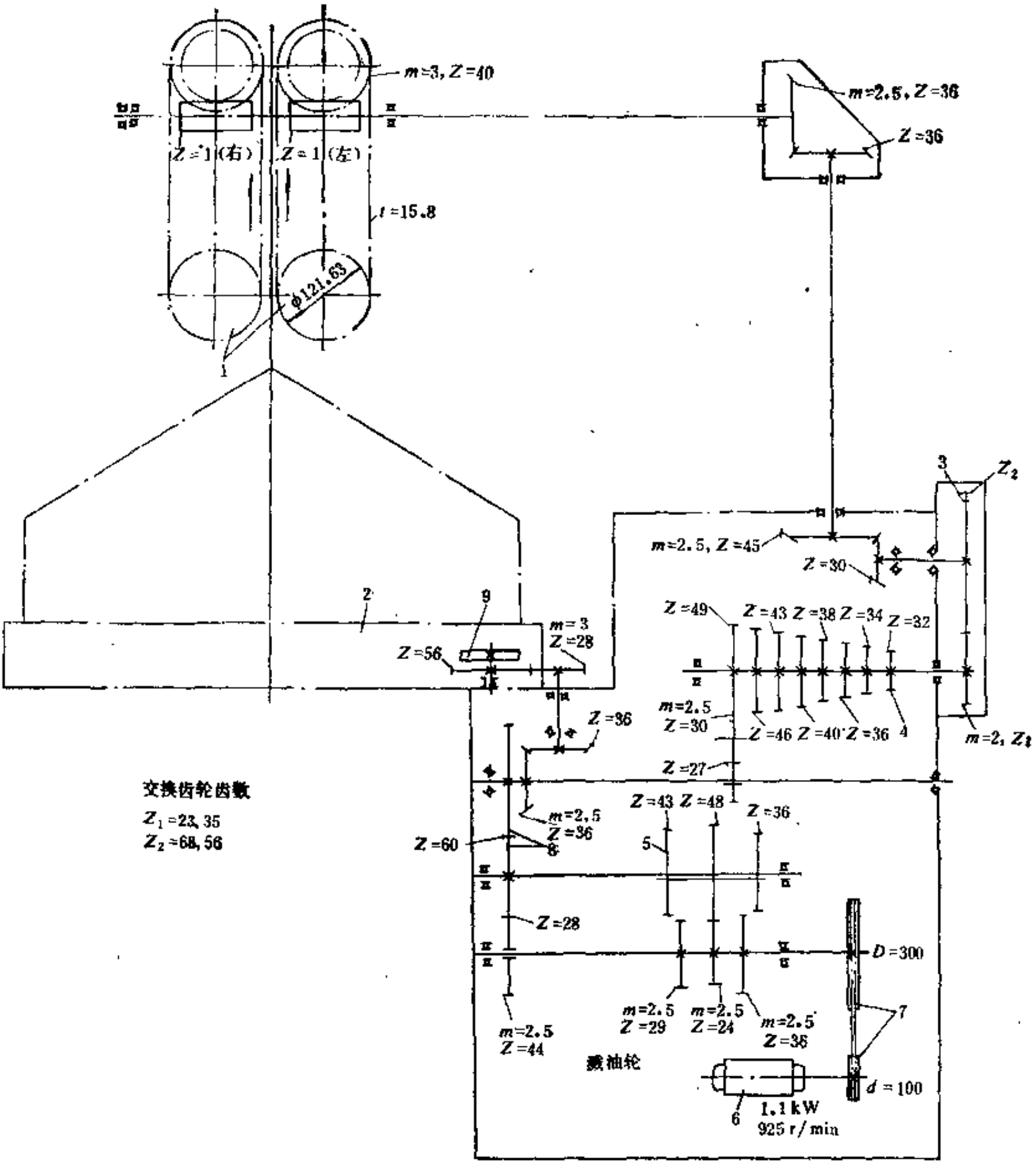


图 5-3-44 24锭立式纱线编织机传动系统

1—牵引装置；2—编织机构；3—变换齿轮；4—塔式变速齿轮；5—滑动齿轮；6—电机；7—V带带轮；8—齿轮；9—锭子齿轮

表 5-3-5 24锭立式编织机编织行程

变换齿轮齿数	编织行程，mm							
$Z_1=23$ $Z_2=68$	14.2	15.1	16.2	17.4	18.3	19.3	20.4	21.7
$Z_1=35$ $Z_2=56$	26.2	27.9	29.8	32.1	33.8	35.6	37.5	40.1

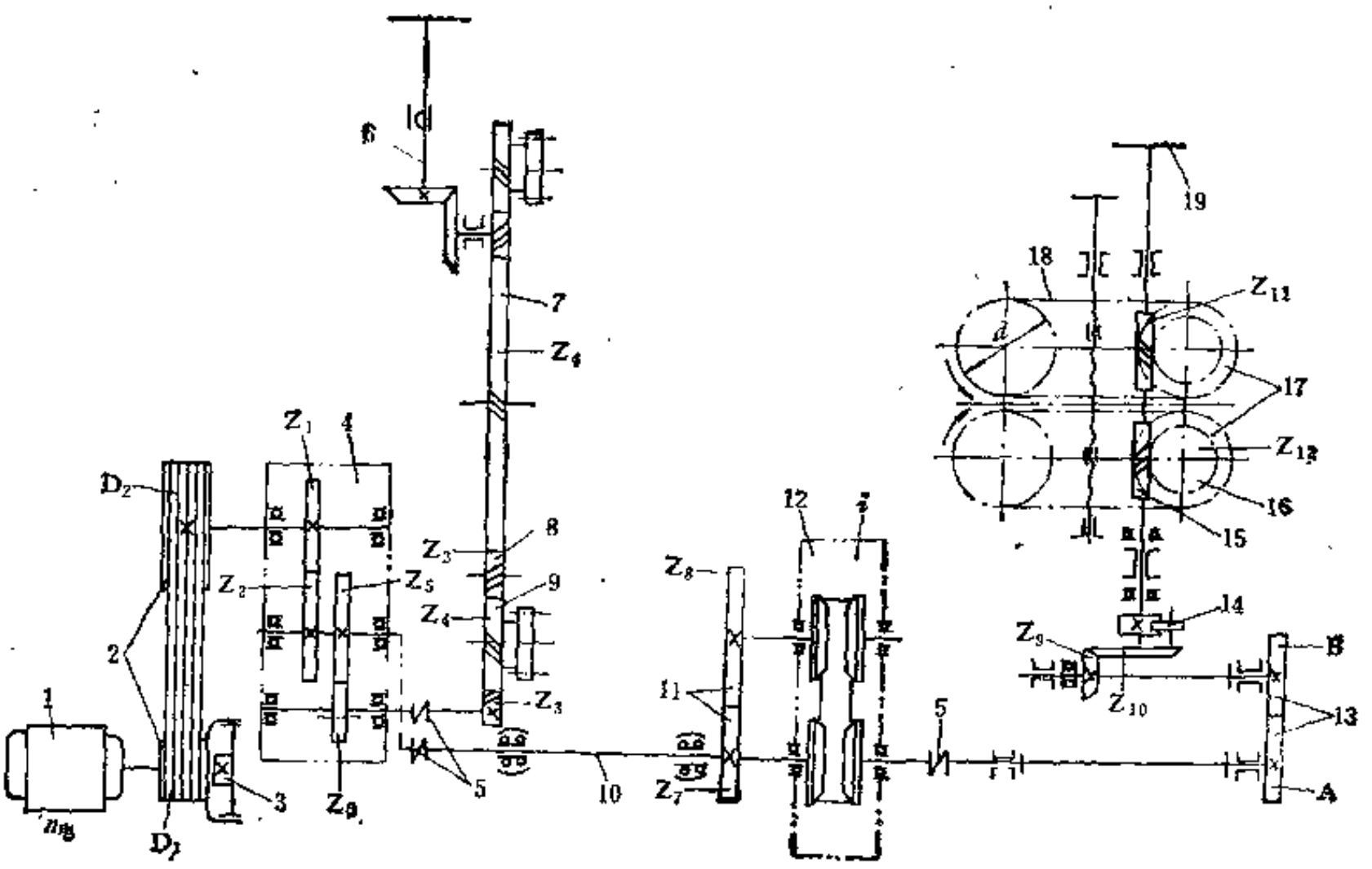


图 5-3-45 卧式编织机传动系统（一）

1—电机；2—V带带轮；3—保险联轴器；4—齿轮减速箱；5—弹性联轴器；6—手传动机构；7—大齿轮；8—中间齿轮；9—锭子齿轮；10—传动长轴；11—减速齿轮；12—齿链式无级变速器；13—变换齿轮；14—棘轮机构；15—涡杆；16—涡轮；17—链轮；18—套筒滚子链；19—手轮

a．锭子转速n(r/min)的计算：

$$n=n_{电}\cdot\frac{D_1}{D_2}\cdot\frac{Z_1}{Z_2}\cdot\frac{Z_5}{Z_6}\cdot\frac{Z_3}{Z_4}\cdot\frac{4}{x}$$

式中 $n_{电}$——电机转速，r/min；

D_1、D_2——主、被动皮带轮直径，mm；

$Z_1\sim Z_6$——齿轮齿数（见图5-3-45）；

x——锭子个数。

b．牵引速度V(m/h)的计算：

$$V=n_{电}\cdot\frac{D_1}{D_2}\cdot\frac{Z_1}{Z_2}\cdot\frac{Z_7}{Z_8}\cdot a\cdot\frac{A}{B}\cdot\frac{Z_9}{Z_{10}}\cdot\frac{Z_{11}}{Z_{12}}\cdot\pi d\cdot\frac{1000}{60}$$

式中 Z_1、Z_2、$Z_7\sim Z_{12}$——齿轮齿数（见图5-3-45）；

A、B——交换齿轮齿数（见图5-3-45）；

d——链轮分度圆直径，mm；

a——齿链式无级变速器调速比计算值，当升速时用$\sqrt{i}$值代入，当降速时用$\frac{1}{\sqrt{i}}$代入，这样可求得牵引速度V_{max}或V_{min}。i为齿链式无级变速器的实际调速比。

c．编织行程的计算

考虑到皮带传动所产生的打滑现象，所以采用从导盘上的锭子转一转来计算编织行程t(mm)：

$$t=\frac{4}{\text{锭子个数}}\cdot\frac{Z_4}{Z_3}\cdot\frac{Z_6}{Z_5}\cdot\frac{Z_7}{Z_8}\cdot a\cdot\frac{A}{B}\cdot\frac{Z_9}{Z_{10}}\cdot\frac{Z_{11}}{Z_{12}}\cdot\pi d$$

式中说明同上式。t 有t_{max}和t_{min}两值。

图5-3-46所示是一种较为简单的传动系统，该系统没有无级变速器，只有一对变换齿轮

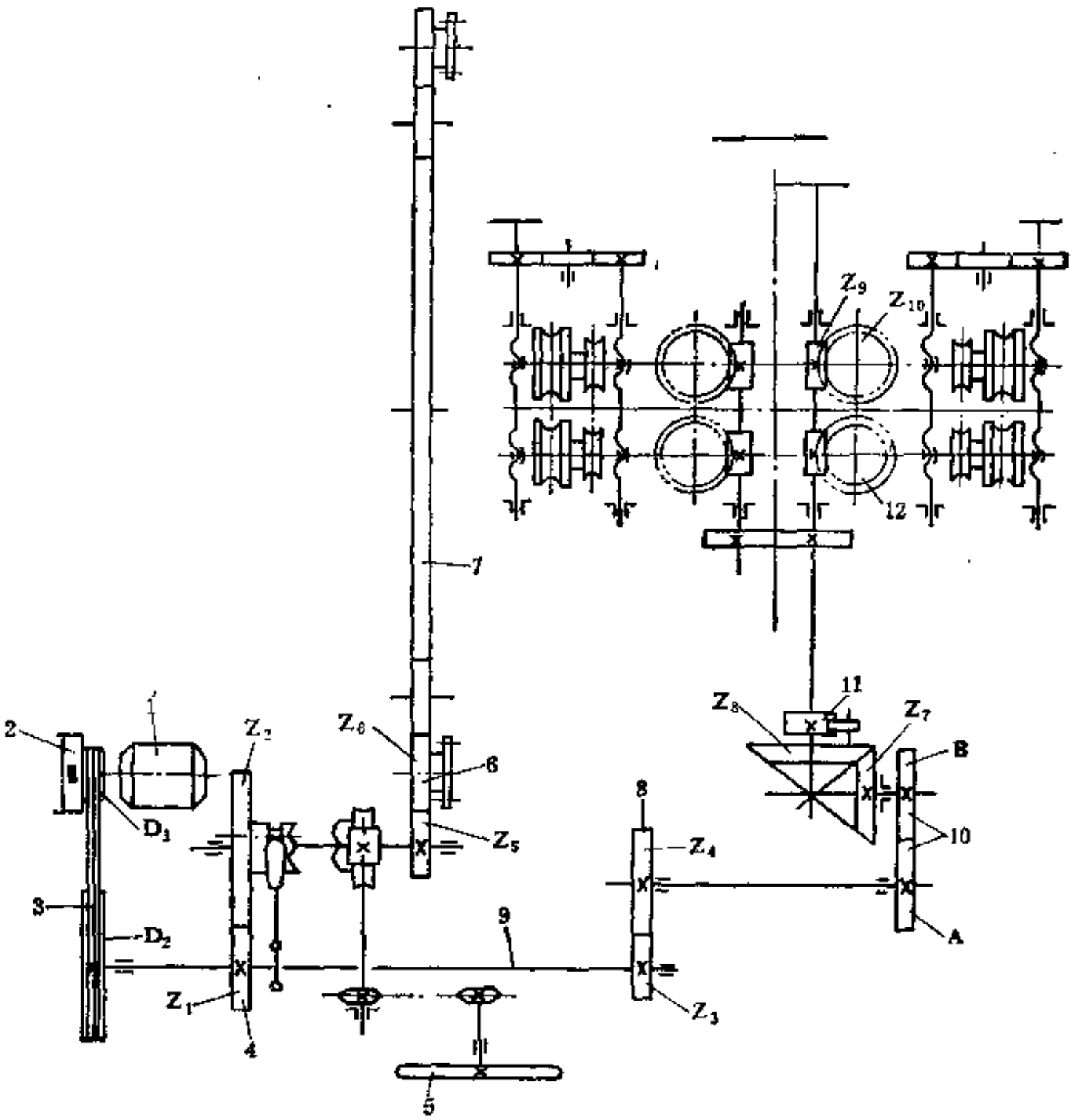


图 5-3-46　卧式编织机的传动系统（二）

1—电机；2—保险联轴器；3—V 带带轮；4、8—减速齿轮；5—手传动机构；6—锭子齿轮；7—大齿轮；9—传动长轴；10—变换齿轮；11—棘轮机构；12—牵引装置

10，因此这种传动系统不能满足多种规格胶管精确地编织出增强层编织角度的要求，一般只适用于编织胶管外保护层或非严格要求编织行程的牵引系统中。

为了提高编织机的生产效率，有时需要两台或者三台编织机构进行一次多层编织作业，由于每层的编织直径不同，在牵引速度不能改变而编织角度具有一定要求的情况下，只能改变锭子的环行转速，才能适应不同编织直径与不同编织角度的需要。上述两种卧式编织机的传动系统都只有一种锭子环行转速，不能满足一次多层编织作业的需要。新式的卧式编织机既可改变锭子环行转速，又可改变牵引速度，从而可满足胶管编织角度之需要。

通常采用简易的改变锭子环行转速的方法，如图5-3-47所示，在传动长轴1与锭子齿轮4之间，装一套挂轮机构2及一个变换齿轮3，每个变换齿轮3相差一个齿，这样即可改 变 锭子

环形转速。

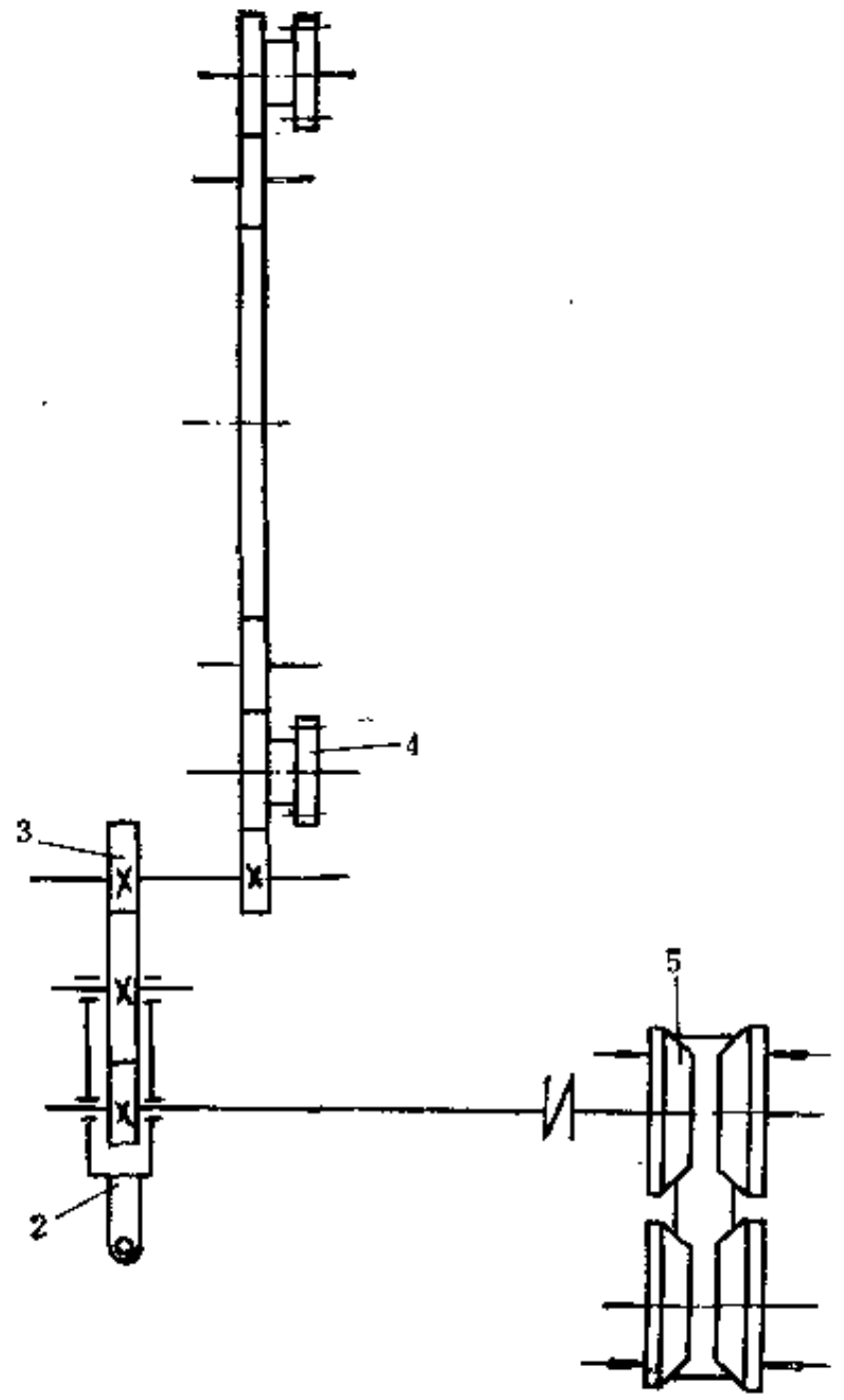


图 5-3-47　改变锭子环形转速的传动环节

1—传动长轴；2—挂轮机构；3—变换齿轮；4—锭子齿轮；5—齿链式无级变速器；

5．保险联轴器

编织机传动系统在启动时处于满载状态，为了防止电机启动时的过载以及在运转过程中由于故障引起的机器过载，在新型编织机传动系统中都装有保险联轴器。通常采用离心式摩擦保险联轴器或液力联轴器。

离心式摩擦保险联轴器的结构如图5-3-48所示，主要由V带带轮1、摩擦盘8、摩擦片6、重块5及弹簧片7等组成。十字盘3装在电机出轴上，V带带轮1与摩擦盘8制成一体。装有摩擦片6的重块5能略作径向运动，借弹簧片7保持在一定的位置。当电机启动时，V带带轮1并不立即转动，重块5随着十字盘3回转后，在离心力作用下，重块5及摩擦片6克服弹簧片7的作用力，紧压在摩擦盘8上，从而使V带带轮运转。当编织机负荷过大，超过其允许传递的力矩时，摩擦片6便与摩擦盘8发生相对滑动，使机器速度自动降低，防止电机过载，也可防止机械部分损坏。螺钉4用以调整传递力矩的大小。离心式摩擦保险联轴器在开始启动时有冲击，不够平稳。十字盘材料选用以及加工不当时，容易损坏。

液力联轴器的结构如图5-3-49所示，主要由泵轮1、外壳2、蜗轮4及弹性联轴器5组成。在外壳2内装有工作液及泵轮1，当电机带动泵轮1运动时，由工作液推动蜗轮4通过输出轴驱动负载。在外壳2与蜗轮4之间用密封垫3密封，防止工作液泄漏。当电机开始启动时，液力联轴器的输出轴缓慢启动，逐步达到稳态，使电机启动时不致过载。当机器运转过快时，涡轮4的转速自动下降，从而保护电机及机械部分不致因过载而损坏。

液力联轴器的工作液通常用22号或30号汽轮机油。由液力联轴器不能补偿电机与负载轴之间的错位，因此还安装有弹性联轴器5。

液力联轴器具有传动效率高(可达0.95～0.98)、加工简单、维修容易和无噪音等优点。

（四）润滑系统

编织机的润滑系统如图5-3-50所示，主要由手拉泵1、分配阀2及油管3、4等组成。

手拉泵的详细结构见B-B剖面。润滑油贮存在油室“Ⅰ”内，加油时将手把5提起，润滑油从油室“Ⅰ”经油孔“Ⅱ”进入油室“Ⅲ”后，通道被钢球8关闭后，在弹簧6的作用下，润滑油处于加压状态，润滑油透过毛毡10顶开钢球11，经油管3流入分配阀2。待油腔“Ⅲ”内润滑油排完后，再将手柄提起，作再一次注油。手拉泵每隔半小时提起手柄加油一次。

压力油进入分配阀2后，透过毛毡15，顶开胶垫17及铜垫18流入油管4，分送到导盘、锭

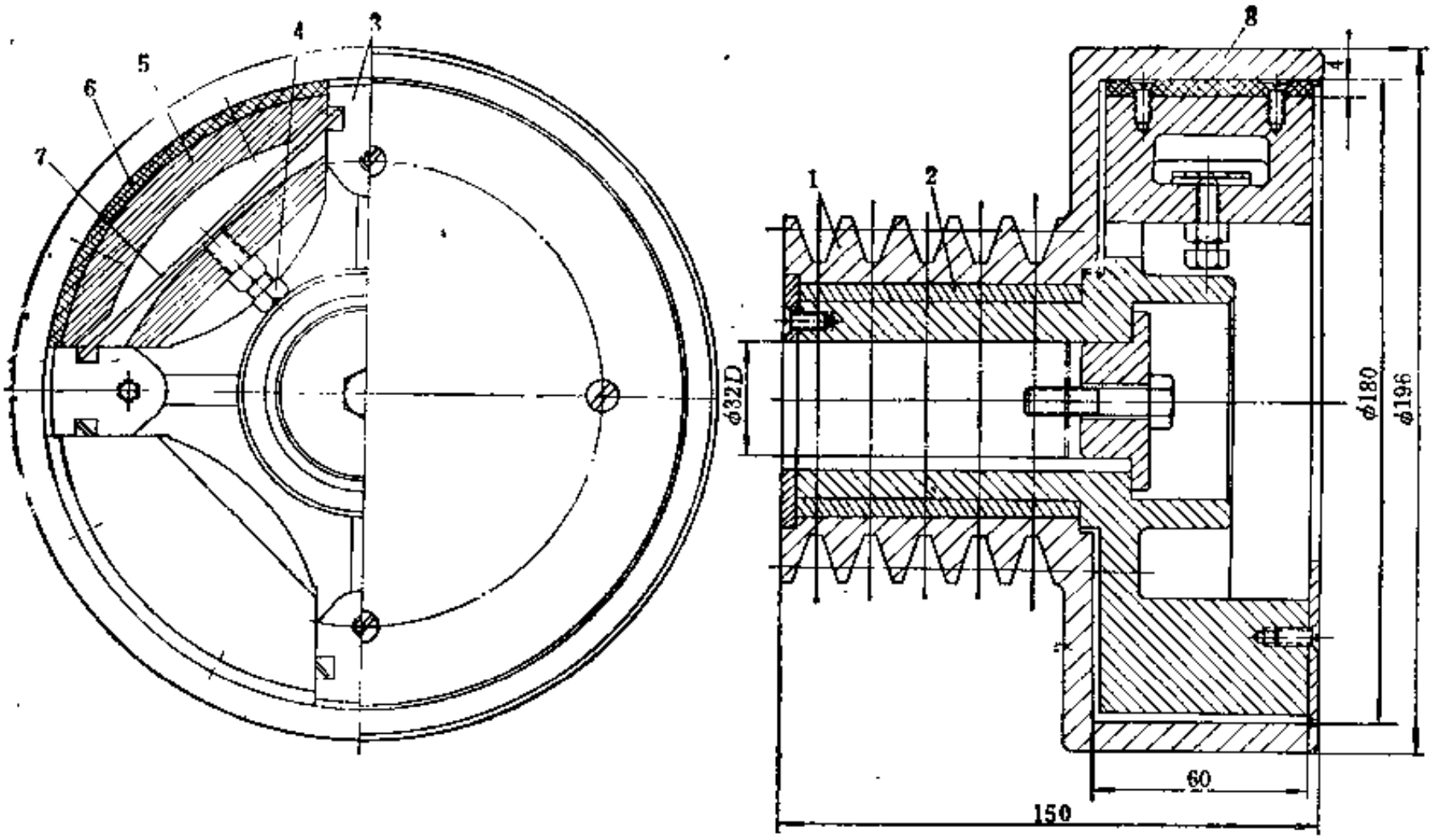


图 5-3-48 离心式摩擦保险联轴器

1—V带带轮；2—衬套；3—十字盘；4—调节螺钉；5—重块；6—摩擦片；7—弹簧片；8—摩擦盘

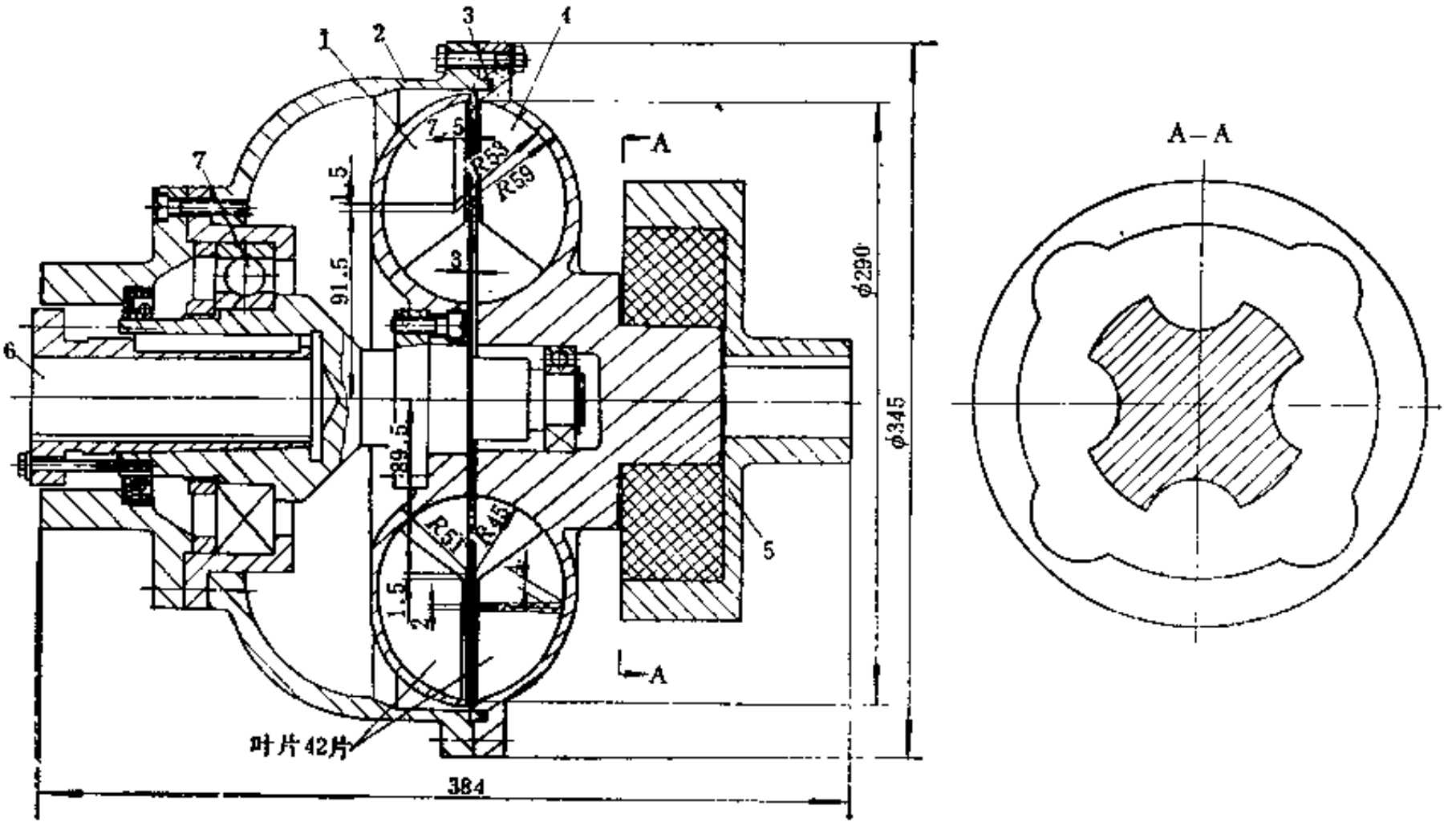


图 5-3-49 液力联轴器

1—泵轮；2—外壳；3—密封垫；4—蜗轮；5—弹性联轴器；6—电机轴孔；7—轴承

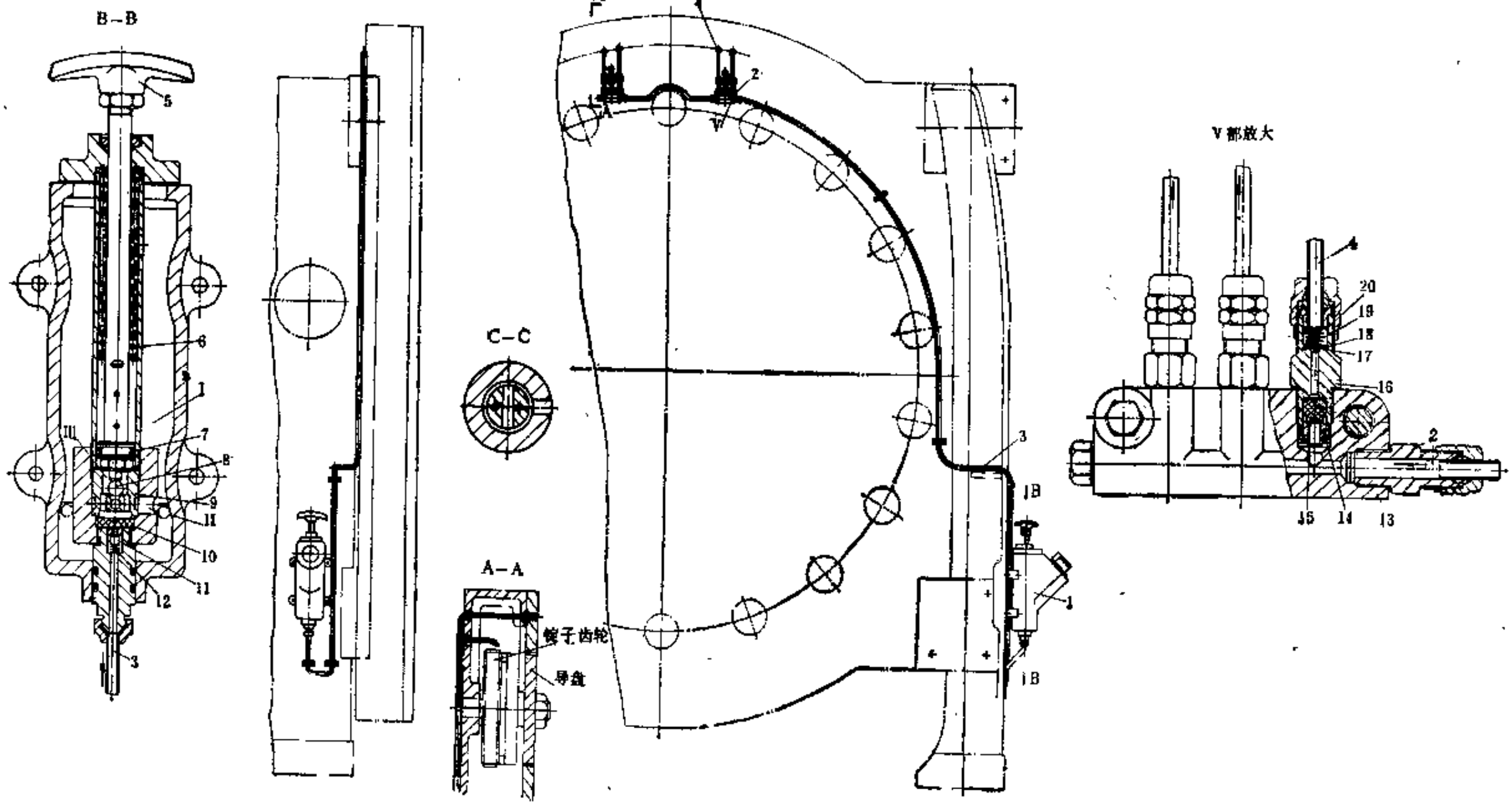


图 5-3-50 润滑系统（一）

1—手拉泵；2—分配阀；3、4—润滑油管；5—手把；6、12、19—弹簧；7—密封圈；8、11—钢球；9—进油阀；10、15—毛毡；13、16—阀体；14—套；17—胶垫；18—铜垫；20—托圈

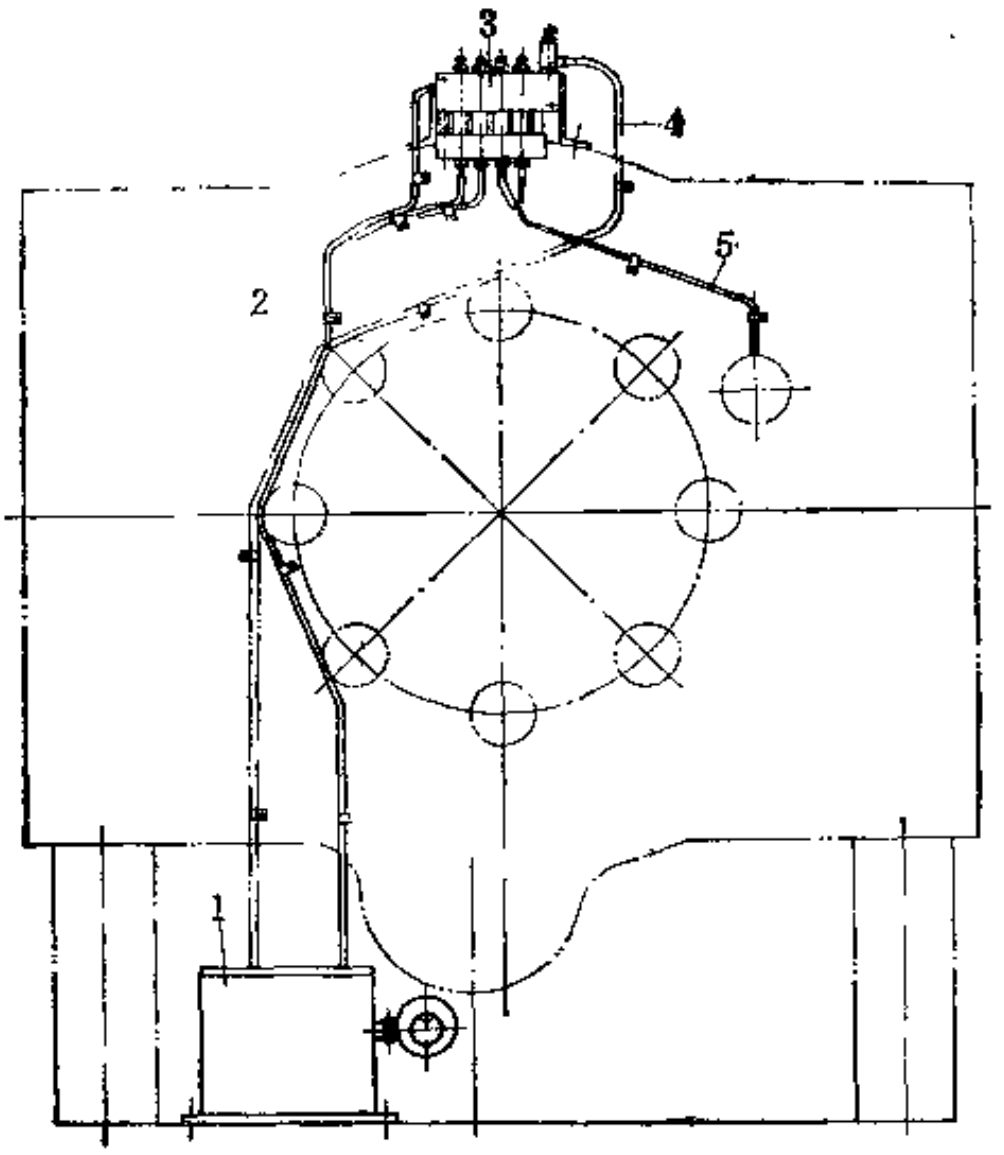


图 5-3-51 润滑系统（二）

1—油泵；2—管夹；3—分油器；4—聚氯乙烯软管；5—油管

子齿轮、中间齿轮及大齿轮上进行润滑。润滑油采用添加二硫化钼的30号机油。

还有一种如图5-3-51所示的润滑系统，由油泵1、分油器3及油管等组成。油泵 3 的详细结构如图5-3-52所示。油泵工作前，应向油箱10注入20号机械油。工作时安装在传动轴上的偏心轮11随传动轴一起旋转。由于偏心轮具有3mm的偏心量，从而使安装在编织机机座上的油泵柱塞2作往复运动。柱塞2与偏心轮11的轴线在同一水平面上。当柱塞2在左边位置时，油室处于真空状态，油箱内压力大于油室压力，进油口接头8被钢球堵住，出油口接头7的钢球被顶开，油室内的油在压力作用下通过出油口接头7进入分油器，这样在偏心轮 11 的驱动下可实现自动供油。柱塞2在弹簧6的作用下复位，在定位销5的限制下只能左右移动而不能转动。

油分配器的结构如图5-3-53所示，其作用是将油泵输出的润滑油按照需要分配到各润滑点。从油泵来的油由进油口10进入到横油道2，再由竖油道3到各润滑点。多余的润滑油从回油口7流回到油箱。调节调整螺钉1可以改变横油道2与竖油道3之间的间隙，从而可调节各润滑点的油量。油量大小可通过玻璃管5直接检视。工作时，当横油道2内的润滑油压力大于弹簧8的作用力时，钢球6向上抬起，润滑油从回油口7回流到油箱。压力减小时，在弹簧8的作用下，钢球6堵住出油口。弹簧8的作用力可用调整螺钉9调节。

（五）编织机联动装置

为了提高编织胶管的生产效率，可将几台编织机组合在一起并配以辅助设备组成联动装置。可列两种编织机联动装置可供参考。

1．软芯-冷冻法钢丝编织胶管编织机联动装置

软芯-冷冻法钢丝编织胶管编织机联动装置如图5-3-54所示。将已包覆内层胶的软芯(用橡胶或尼龙制成，中心有钢丝绳加强）卷绕在圆鼓4上。然后，将圆鼓放在联动装置导开架

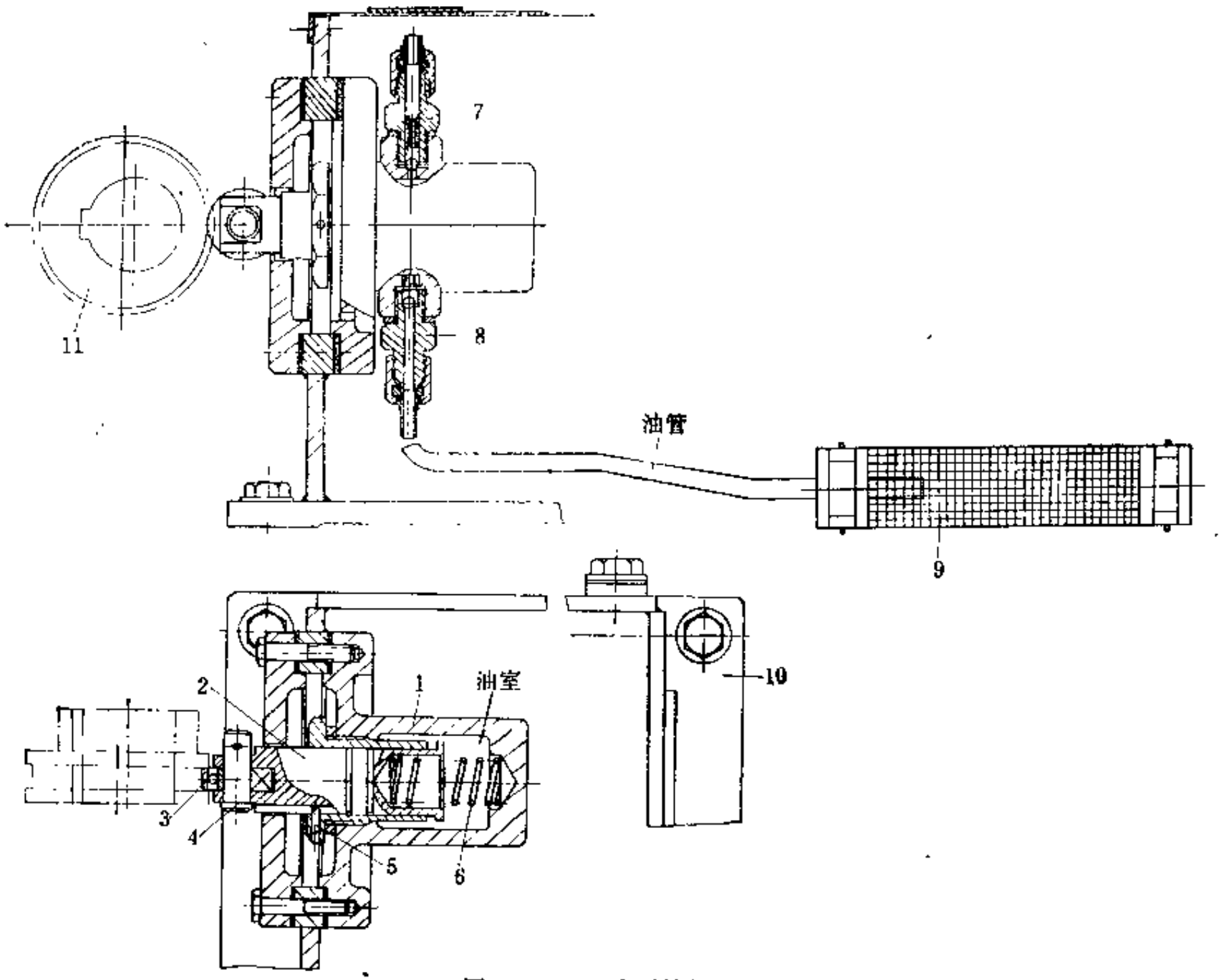


图 5-3-52　油泵结构

1—泵体；2—柱塞；3—轴承；4—销；5—定位销；6—弹簧；7—出油口接头；8—进油口接头；9—滤油器；10—油箱；11—偏心轮

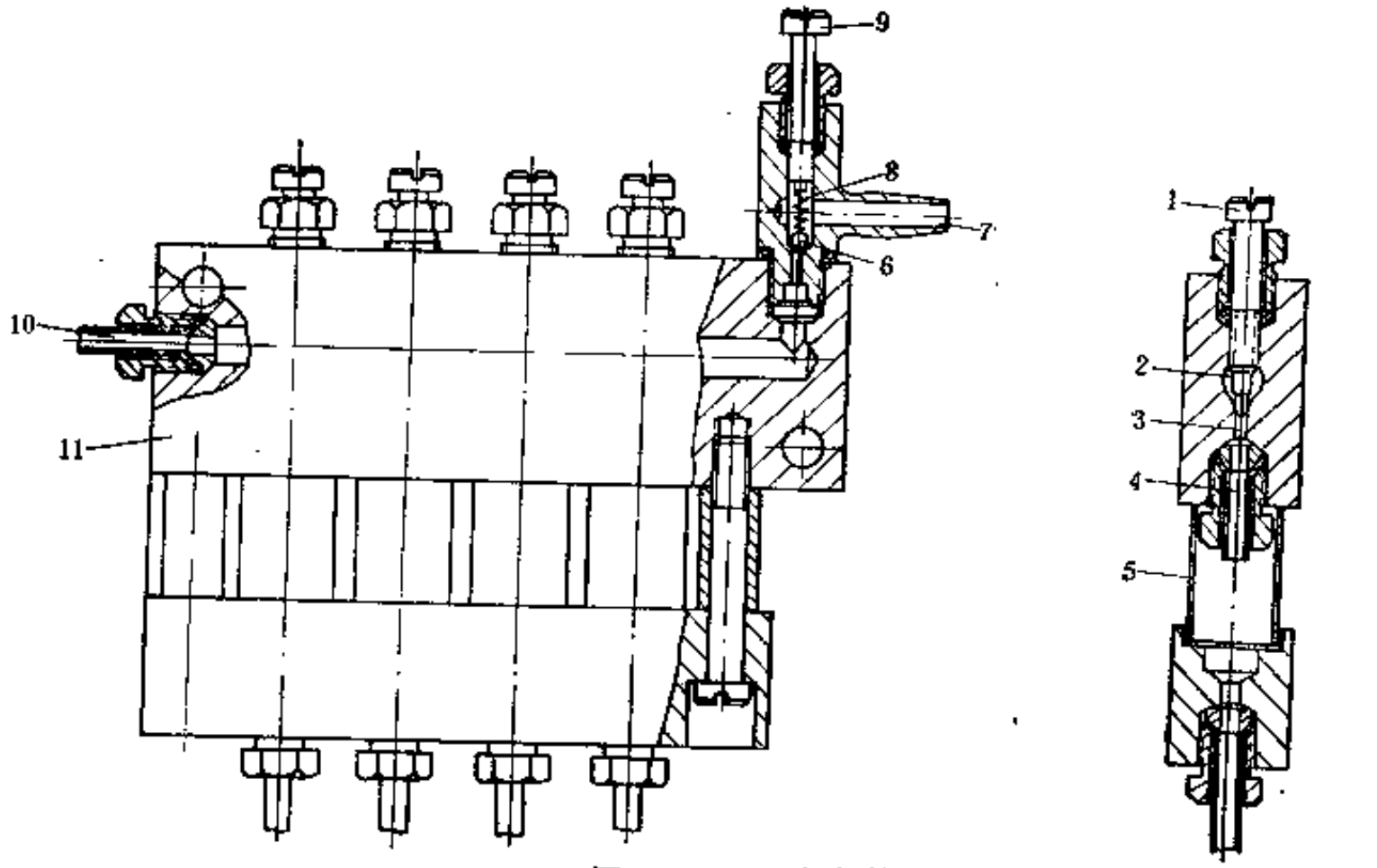


图 5-3-53　油分配器

1、9—调整螺钉；2—横油道；3—竖油道；4—油管；5—有机玻璃管；6—钢球；7—回油口；8—弹簧；10—进油口；11—壳体

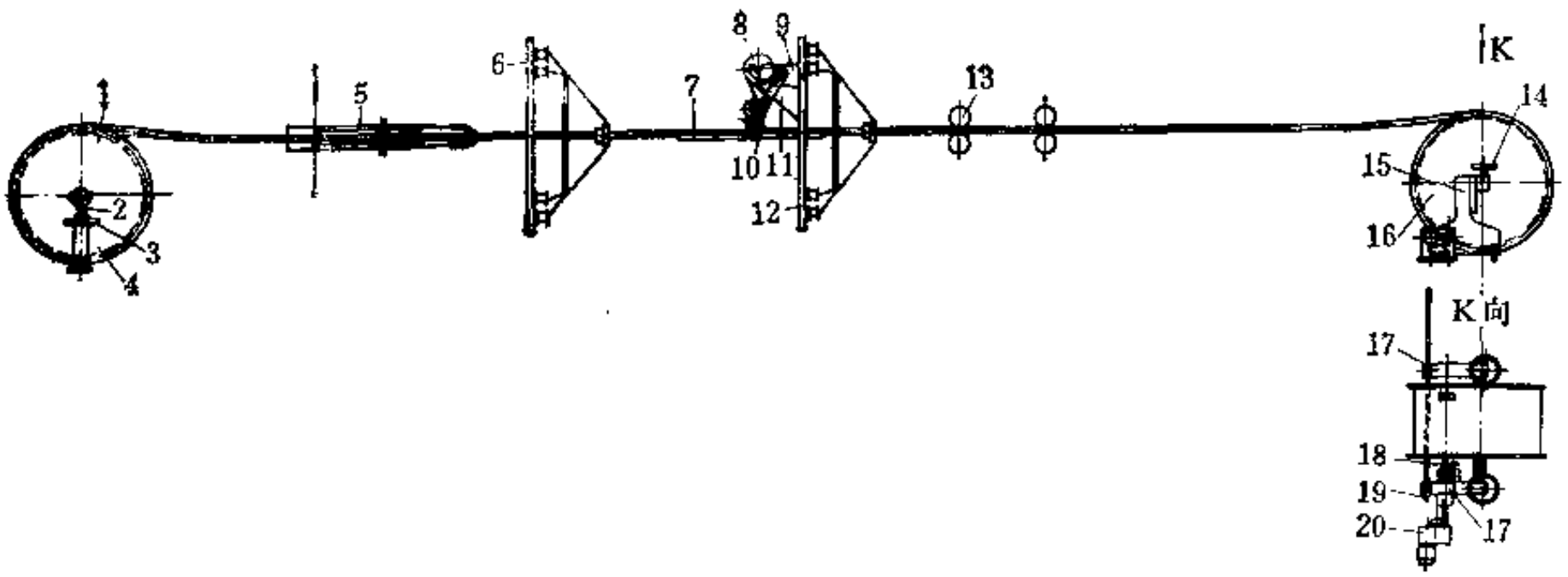


图 5-3-54　软芯-冷冻法钢丝编织胶管编织机联动装置

1—导开架；2、18—螺杆；3、14—手轮；4、16—圆鼓；5—冷冻装置；6、12—编织机；7—加热槽；8—中胶胶片；9—包胶片架；10—转臂；11—胶片；13—牵引装置；15—卷取装置；17—支架；19—轨道；20—电动执行器

上，经过冷冻、编织钢丝层、包胶片，最后卷取送往硫化。

导开架1的两端半轴承下面，装有升降螺杆2，转动手轮3可将放在半轴承上的圆鼓升离地面，在编织机牵引装置牵引下，将缠卷在圆鼓上包好内层胶的软芯导出，按工艺流程进行生产。

目前，冷冻装置主要有氟里昂冷冻机、干冰冷冻装置和液氮冷冻装置三种。其作用是使包在软芯外面的内层胶从冷冻管内通过时，温度急剧下降，使橡胶变硬，这样编织时在编织钢丝张力下，内层胶不易变形。

加热槽7装在两台编织机之间，在冷冻的内层胶上编织好第一层钢丝后，由于内层胶的温度低于露点，为防止大气中水分冷凝在编织层上锈蚀钢丝和产生气泡，让管坯通过弧形夹套加热槽4，使管坯加热升温。夹套内通蒸汽，温度保持在80℃左右。

经过加热的管坯在进入第二台编织机之前先要包覆胶片。包胶用的胶片架装在编织机上。使用的胶片卷有带垫布的和不带垫布的两种，当使用带垫布的胶片卷时，从胶片卷8上将胶片11引出包在管坯上，垫布由管坯带动卷取。

编织好的管坯由卷取装置15卷取。卷取用的圆鼓16安放在可沿地面及轨道19行走的支架17上。卷取时，由电动执行器（型号DKJ-300，力矩250N·m）带动带键槽的螺杆18转动，推动支架17沿轨道移动。同时，拖动圆鼓16卷取，将管坯整齐地排列在卷取圆鼓上。

2．无芯法纱线与钢丝编织胶管编织机联动装置

图5-3-55所示为无芯法纱线与钢丝编织胶管编织机联动装置，它主要由导开装置1、纱线或钢丝编织机2、涂胶槽3、干燥箱4及卷取装置5等组成。

胶管的内层胶缠卷在导开装置1的圆鼓上，编织前，内层胶（胶筒）内部充入压力小于0.05MPa的压缩空气，而后进入编织机编织。编织好的管坯经涂胶槽3涂胶，由干燥箱4干燥后进入卷取装置5卷取。

在涂胶槽3内装有涂胶辊6，由电机经减速器及链条传动。涂胶辊转速为67r/min，电机

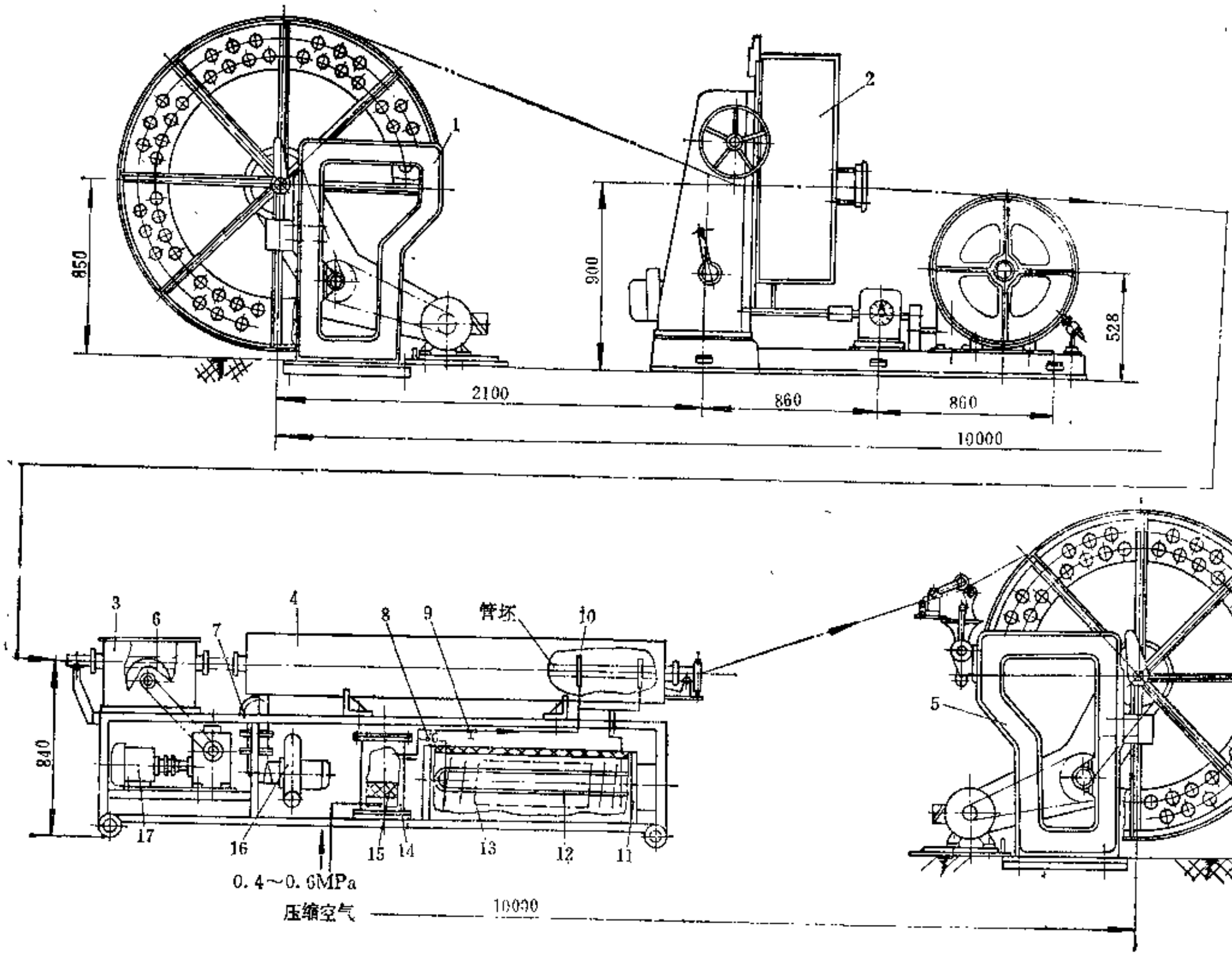


图 5-3-55　无芯编织胶管编织机联动装置

1—导开装置；2—编织机；3—涂胶槽；4—干燥箱；5—卷取装置；6—涂胶轮；7—风门；8、9—阀门；10—环形管；11—加热器；12—管状电热器；13—螺旋管；14—过滤器；15—硅胶及铜丝网；16—鼓风机；17—电机

功率为0.6kW。涂胶辊6转动时，不断搅动胶浆，并把胶浆涂在胶管上。

干燥箱4用加热的压力为0.4～0.6MPa的压缩空气加热管坯。压缩空气通过空气过滤器14中的硅胶及铜丝网15除去水分及杂质，进入空气加热器11，由管状电热器12加热后，从干燥箱4内的环形管10喷向管坯外周进行干燥。干燥箱中的空气用鼓风机16进行循环，其温度可由风门7调节。

生产中停机时，可关闭阀门9，向干燥箱内吹冷却用压缩空气。

导开装置1及卷取装置5的结构基本相同。在机座上装有左右两个机架，其上有用气缸升降的开口轴承，可以把导开或卷取鼓从地面升起或降下，并有气动插销锁紧其轴承，防止导开或卷取圆鼓意外落下。卷取装置上还设有排管装置和计数器，使管坯整齐地排列在卷取圆鼓上，并测量其长度。导开及卷取装置可无级调速。

无芯编织胶管编织机联动装置的主要性能参数如下：

（1）纱线编织机锭子数　24、36锭

（2）编织胶管直径　5.5～25.4mm

（3）牵引装置牵引速度　0.3～3.75m/min

（4）导开及卷取圆鼓尺寸：鼓径×鼓宽　ϕ1200×1000mm

（5）导开、卷取装置电机：

型号	Z-22
功率	0.6kW

（6）鼓风机电机：

型号	Y801-4
功率	0.55kW
转速	1390r/min

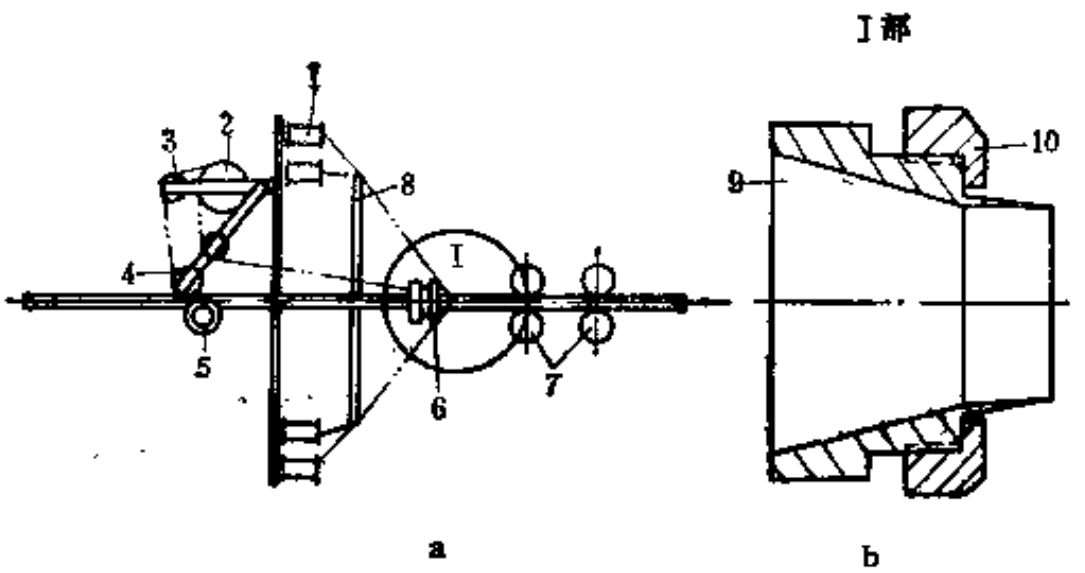


图 5-3-56　无芯-半硫化法编织胶管生产过程示意图及其口型

a—工作示意图；b—口型；

1—锭子；2—胶片及垫布卷；3—导辊；；4—垫布卷；5—托辊；6—口型；7—牵引装置；8—张力稳定环；9—芯模；10—螺母

有的无芯编织胶管可用其它方法生产，如无芯-半硫化法等。无芯-半硫化法生产编织胶管的过程如下：经过半硫化的内层胶充以0.02～0.05MPa的压缩空气，用砂轮将内层胶表面磨毛后，在编织机上包上胶片并编织骨架层，如图5-3-56所示。

编织机中心架上装有口型6，由芯模9及螺母10两部分组成。芯模的孔由锥孔及柱孔两段组成。当胶片通过锥孔段时，可使胶片逐渐收拢于内层胶上，然后在柱孔段定型。编织钢丝层时，锭子上的钢丝在芯模9的外表面唇口上交叉编织，并由唇口承受钢丝张力。因此，芯模9的唇口要有足够的强度和良好的耐磨性，还应尽可能的薄，使编织出来的钢丝编织层与管坯相适应。

编织好钢丝骨架层的管坯，通过排气挤出机包覆外层胶后，由圆鼓卷取送往硫化。

四、双盘式编织机

（一）结构

双盘式编织机（相当于TMW225-11）的结构外形图如图5-3-57所示，它主要由编织机1、牵引装置2、电控装置3、传动系统4及润滑系统等组成。

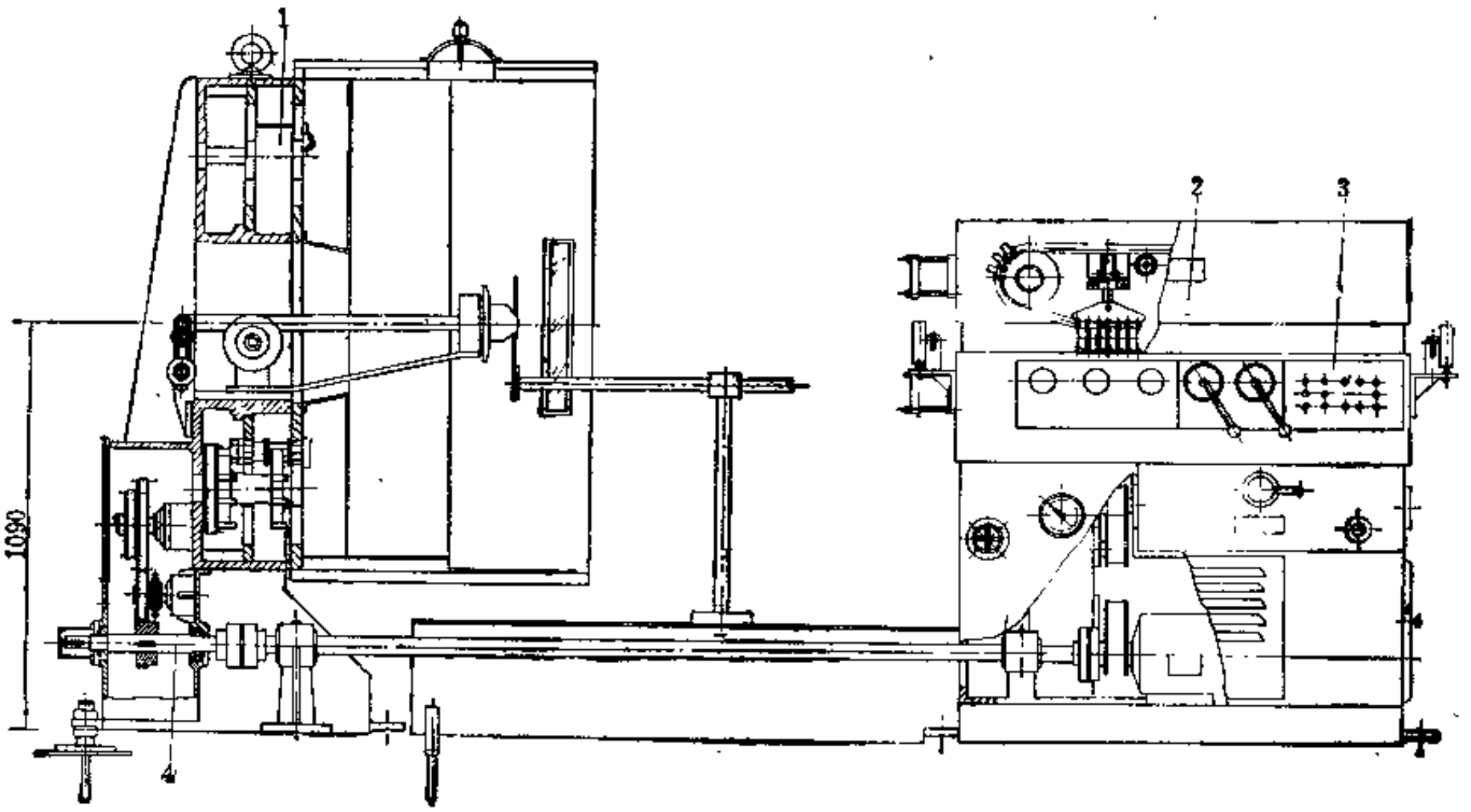


图 5-3-57 双导盘式编织机

1—编织机；2—牵引装置；3—电控装置；4—传动系统

编织机的结构如图5-3-58所示，主要由前、后导盘1和17、锭子座3、拨齿轮4、出线口装置6、安全罩13、断线停车装置15、隔音罩16等组成。锭子座3从活门2放入两个导盘1和17的“∞”形轨迹槽和拨齿轮4之间。活门2是两个导盘1和17的一部分，工作时用螺栓固定在两个导盘1和17上，放置锭子座3时取下。两个导盘1和17用螺栓固定在编织盘体5上，并保持平行。锭子座3由拨齿轮4的夹持机构夹持而沿导盘“∞”形轨迹运动。拨齿轮4通过交换齿轮8、被动齿轮7和过轮9等与轴11上的主动齿轮10啮合，轴11通过联轴器12与传动长轴14相联，由电机经减速器到传动长轴14传动编织机的齿轮系统运转。

拨齿轮的结构如图5-3-59所示，由轴1、拨齿盘2、前、后拨块3和4、拨齿轮5等组成。整个拨齿轮通过轴1固定在编织盘体5（图5-3-58）。拨齿盘2与拨齿轮5，前后拨块3和4组装在一起，并能绕轴1旋转。在编织盘体5（图5-3-58）上，相邻两拨齿轮5互相啮合。前后拨块3和4分别与锭子座3（图5-3-58）的相应部位啮合，以夹持锭子座3，并驱动锭子座沿双导盘“∞”形轨迹运动。

锭子座的结构如图5-3-60所示。锭子座装在拨齿轮与双导盘“∞”形轨道之间（图5-3-58），并可作为随拨齿轮的转动而沿双导盘“∞”形轨道运动的锭子载体。锭子装在锭子座上。前后导向块2和8及前后导向辊16和11、尼龙辊15分别与双导盘前后轨道接触，前后导向辊16和11、尼龙辊15与导盘轨道产生滚动摩擦，而导向块2和8与导盘产生滑动摩擦，并

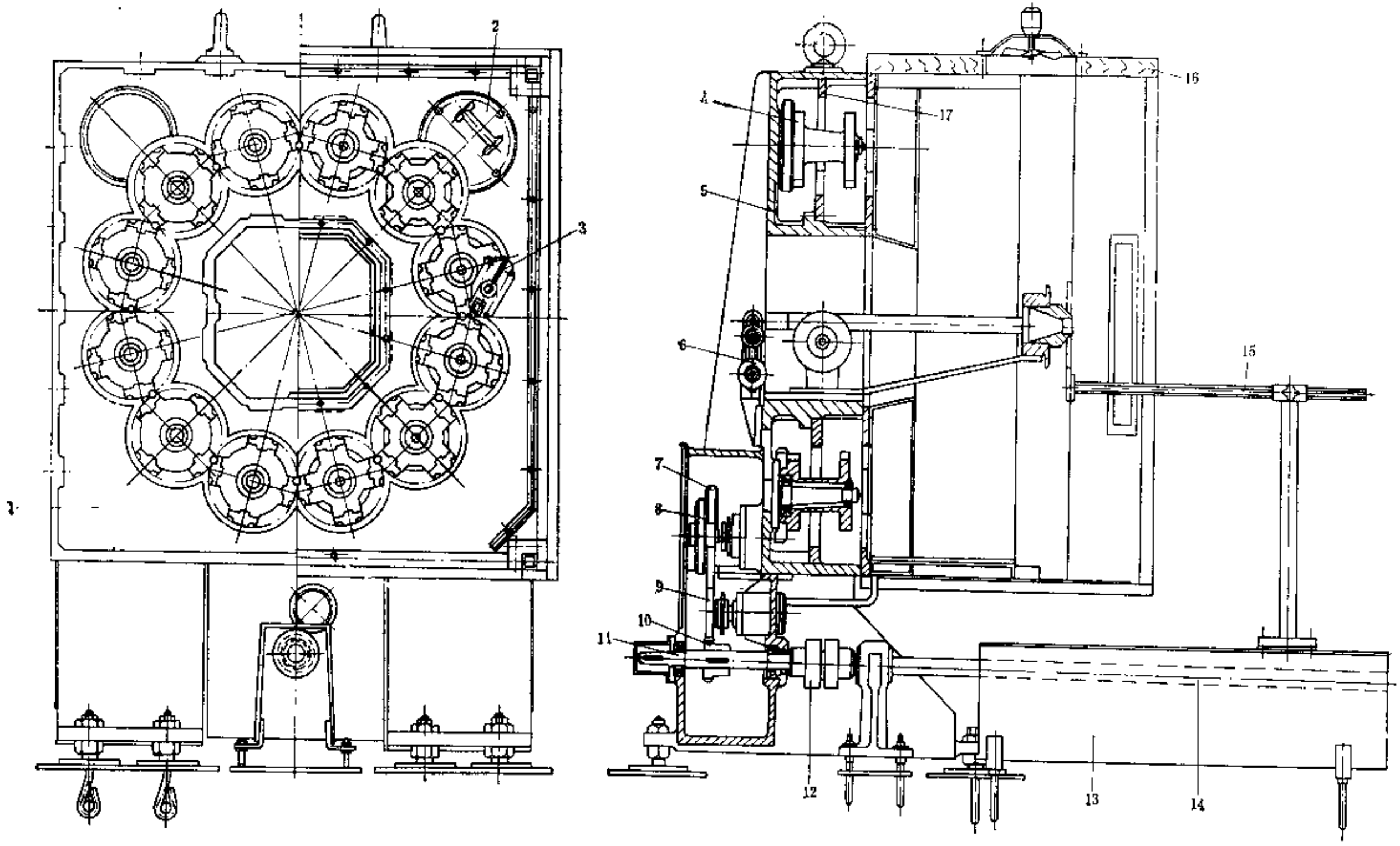


图 5-3-58　双盘式编织机

1—前导盘；2—活门；3—锭子座；4—拨齿轮；5—编织盘体；6—出线口装置；7—被动齿轮；8—交换齿轮；9—过轮；10—主动齿轮；11—轴；12—联轴器；13—安全罩；14—传动长轴；15—断线停车装置；16—隔音罩；17—后导盘

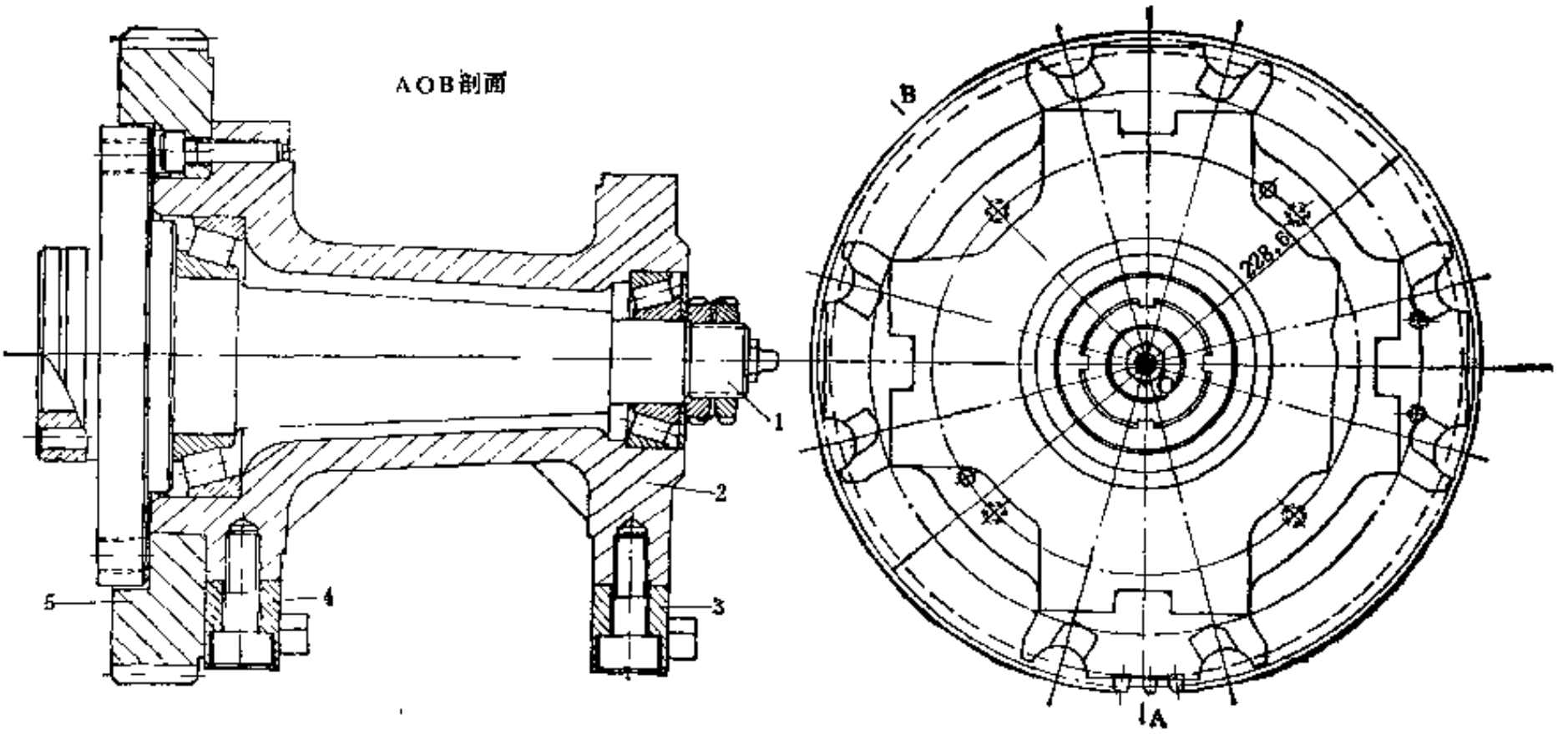


图 5-3-59 拨齿轮

1—轴；2—拨齿盘；3—前拨块；4—后拨块；5—拨齿轮

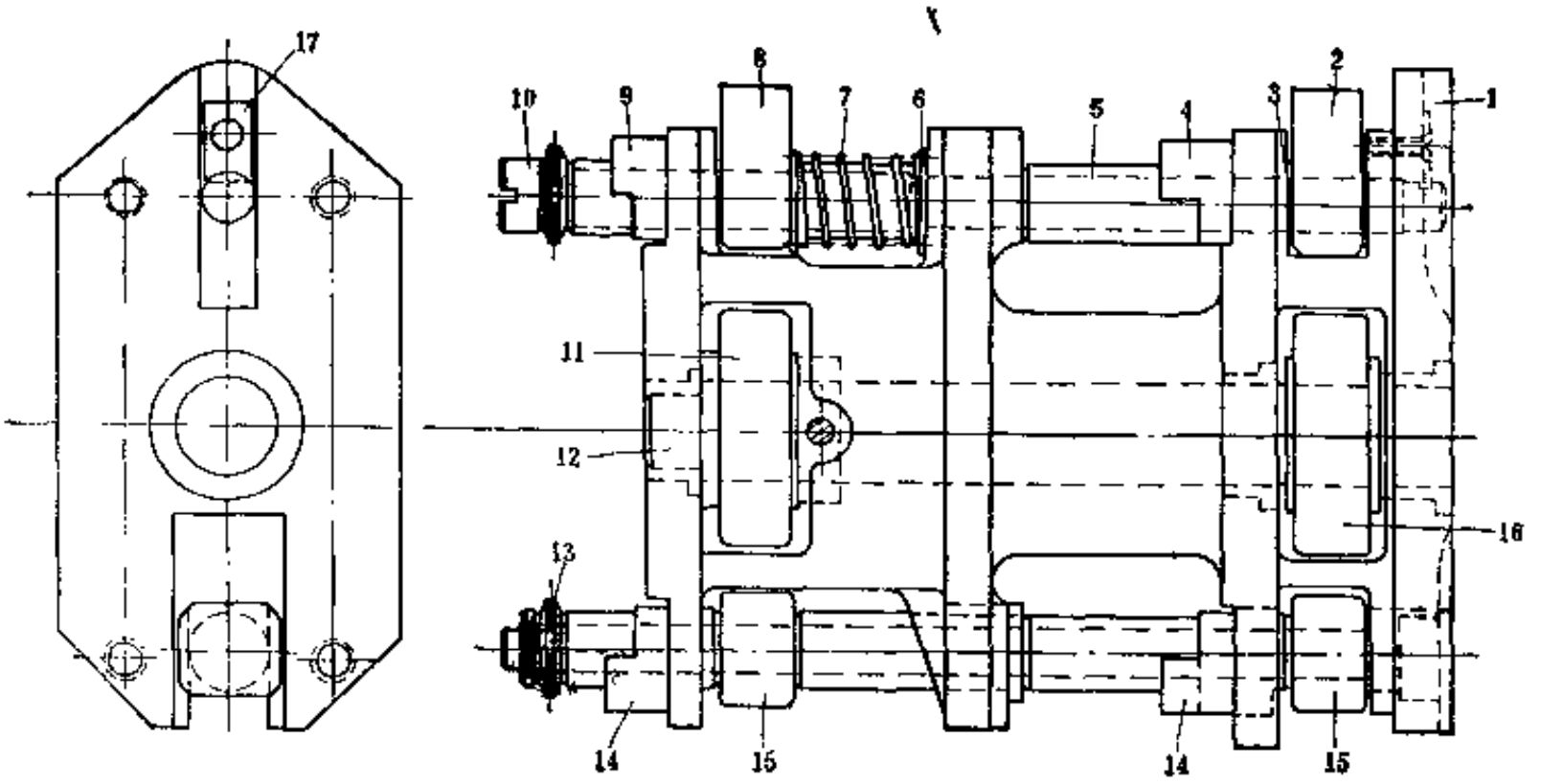


图 5-3-60 锭子座

1—锭子座体；2—前导向块；3—弹性胶垫；4—前锁块；5—隔套；6—顶套；7—压缩弹簧；8—后导向块；9—后锁块；10—前导定位轴；11—后导向辊；12—中轴；13—定位块；14—滑动锁块；15—尼龙辊；16—前导向辊；17—卡板

起导向作用。在锭子座传递过程中，由导向块借助双导盘的轨迹来完成从一个拨齿轮向另一个拨齿轮沿导盘轨迹方向的传递。前后锁块14分别与拨齿轮的前后拨块 3 和 4（见图5-3-59）接触，由拨齿轮的前后拨块 3 和 4 拨动锭子座的前后锁块 4 和 9 （图5-3-60），滑动 锁 块14的相应部位带动锭子座沿双导盘“∞”形轨迹运动。前后锁块 4 和 9 受拨齿轮的前后拨块 3 和 4 （见图5-3-59）上的凸台限制而使前后锁块 4 和 9 处于一定的状态下，在锭子座的传递

过程中，受到前后锁块 4 和 9 的位置限制，从而使锭子座借助导向块 2 和 8 完成从一定拔齿轮到另一个拔齿轮上的传递，其传递的各种状态如图5-3-61所示。

在导盘的前端装有断线停车装置（见图5-3-58中的件号15），一旦由锭子导出的钢丝或纱线断裂时，断线线头就会碰断线停车装置，使全机立即停车。

出线口装置（见图5-3-58中的件号 6 ）可根据胶管直径调节其位置的高低。

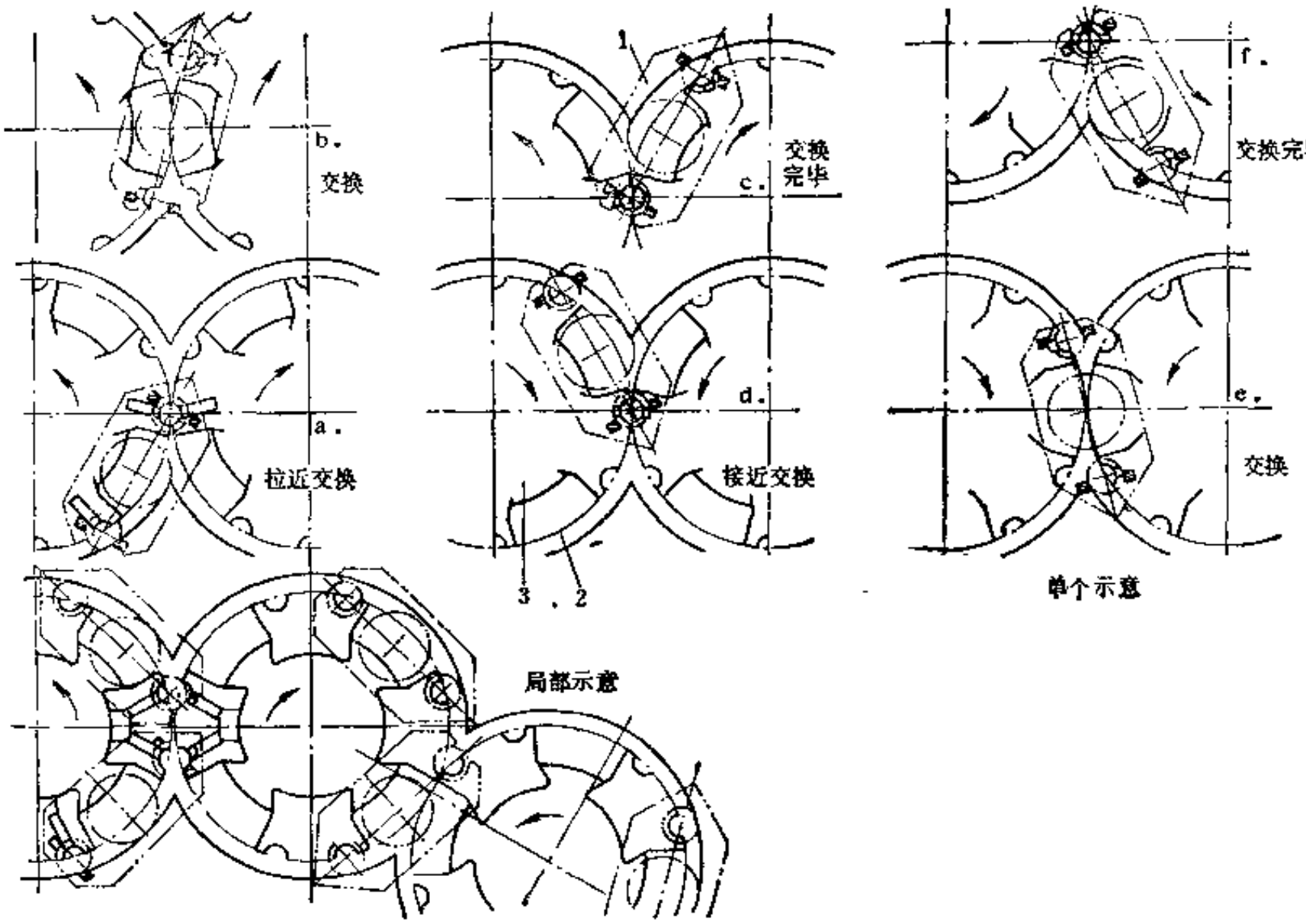
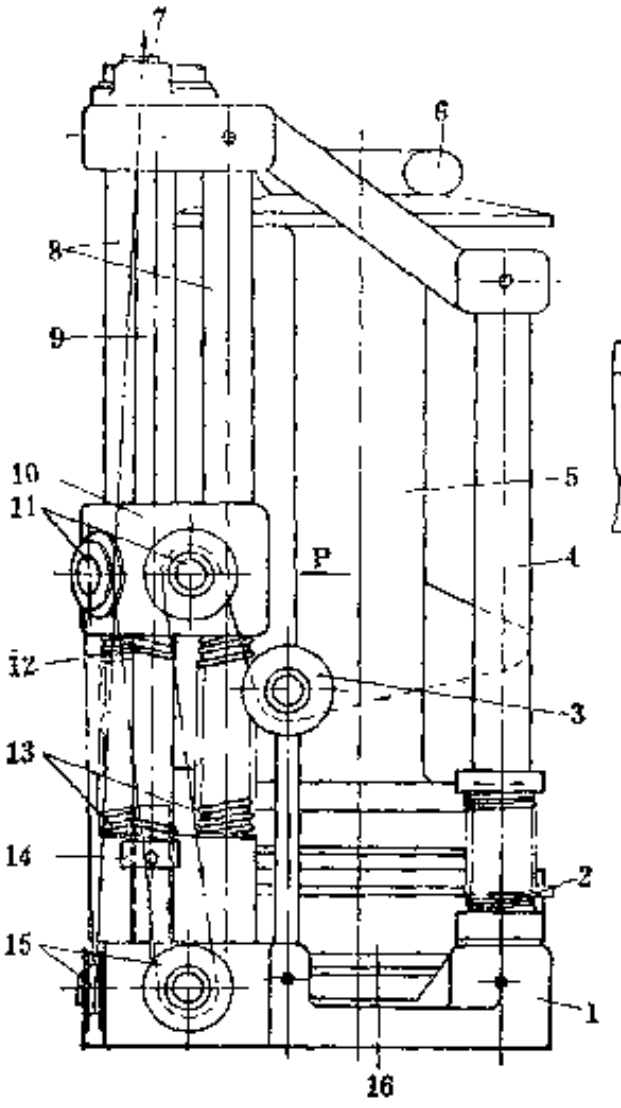


图 5-3-61　锭子座传递示意图

1—锭子座；2—导槽；3—槽轮

锭子的结构如图5-3-62所示，主要由锭子底座 1 、弹簧离合器16、过线轮11和15及由调整杆 9 、滑块10、弹簧12和13、调整螺母14组成的张力系统组成。立柱 4 和滑杆 8 以螺纹分别固定在锭子底座 1 的孔内。滑块10装在滑杆 8 上，可上下移动。弹簧13套在滑杆 8 上。可调的调整杆 9 固定在底座 1 上。调整杆 9 上装有调整弹簧12和调整螺母14，在滑块10上装有棘爪17。棘爪17随滑块运动，可与固定在底座 1 上的弹簧离合器16上的松脱舌啮合或脱开。钢丝筒子 5 在弹簧离合器16之上，下部的沟槽对准凸轮盘的凸台。筒子 5 的上部由卡子 6 锁住，防止筒子串出脱落。工作时，筒子 5 上的钢丝经过立柱 4 顺时针绕过立柱轮 3 ，反时针绕过滑块10上的最近的过线轮11，顺时针绕过锭子底座 1 上的最近的过线轮15，再反时针绕过滑块10上的第二个过线轮11后顺时针绕过锭子底座 1 上的第二个过线轮15，最后通过出线嘴 7 将钢丝引出。钢丝导出时，由于滑块10受到弹簧12和13的作用，使导出的钢丝具有一定的张力。

此外，钢丝还受到张力系统的作用。当锭子达到轨迹要求的钢丝长度时，滑块10相应发生位置变化，当钢丝长度过长时，滑块10将带着过长的钢丝沿滑杆 8 向上移动，而当钢丝减少时，滑块10移到滑杆 8 的底部直至滑块10上的棘爪17接触离合器16上的松脱舌18，离合器



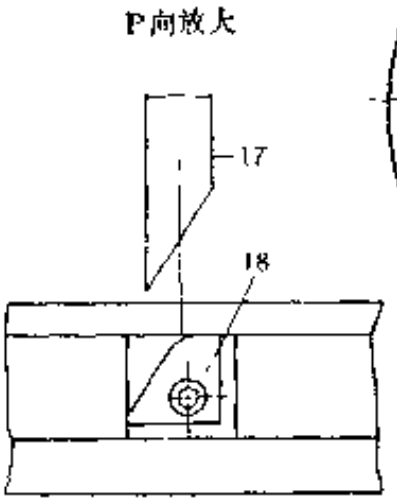


图 5-3-62　双盘式编织机锭子

1—底座；2—扭簧；3—立柱轮；4—立柱；5—钢丝筒子；6—卡子；7—出线嘴；8—滑杆；9—调整杆；10—滑块；11、15—过线轮；12、13—弹簧；14—调整螺母；16—离合器；17—棘爪；18—松脱舌

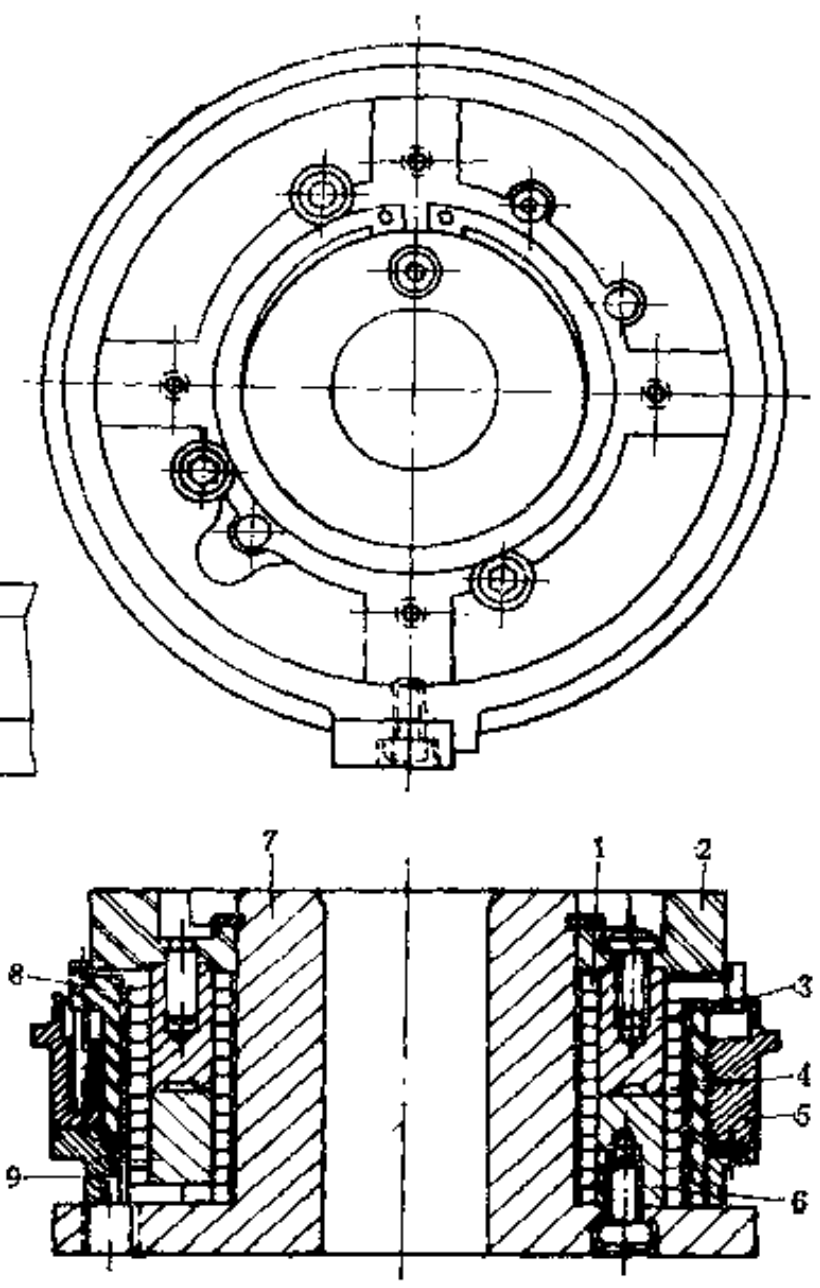


图 5-3-63　离合器

1—内弹簧；2—凸轮盘；3—可动壳；4—外弹簧；5—壳体；6—固定壳；7—固定套；8—护套；9—环

打开，使筒子 5 上的钢丝放线。此时，滑块10受到弹簧12和13的作用，沿滑杆 8 向上移动，直到滑块10上的棘爪17脱离松脱舌18为止，停止放线。这样反复运行，使导出的钢丝保持相对稳定的张力，利于编织。

当钢丝张力需要调整时，调节螺母14在调整杆 9 上的位置，以改变弹簧12的预紧力，或者卸下调整杆 9，更换不同直径的弹簧，就能得到所需的张力。

筒子放线是利用棘爪17与松脱舌18之间的啮合与松开而实现的。离合器16是用来控制筒子放线的；其结构如图5-3-63所示。固定套 7 用螺栓固定在锭子底座上，固定壳 6 固定在固定套 7 上，可动壳 3 与固定壳 6 可作相对转动。同时，凸轮盘 2 与可动壳 3 用螺栓联接，故一起转动。凸轮盘 2 的凸台与筒子上的沟槽配合，控制筒子的转动。内弹簧 1 的下半部分与固定壳 6 的内径相配，上半部分和可动壳 3 的内径相配。外弹簧 4 的下半部分和固定壳的外径相配合，上半部分和可动壳 3 的外径相配合。弹簧 4 的底部有舌与固定壳 6 的底部相联，上部也有舌与离合器壳体 5 相联。壳体 5 可动，其下部装有环 9，它与外弹簧之间有一护套 8，其作用是使壳体 5 能自由转动而不受损害。壳体 5 设有松脱舌，以控制壳体 5 的转动。其工作原理是利用两个同心的方形弹簧 1 和 4，由固定壳 6 和可动壳 3 进行转动和放线

控制。转动控制由内弹簧1完成。弹簧1是按顺时针方向卷成的，当向顺时针方向转动时（放线），弹簧1卷紧，直到可动壳3在弹簧上滑动为止。当向反时针方向转动时，使可动壳3加载（回转），弹簧1松卷，直径增大，胀紧在可动壳3上，从而弹簧1可有效地防止可动壳3回转。放线是由外弹簧4控制的。外弹簧4也是按顺时针方向卷成的。当顺时针方向转动可动壳3时，弹簧4卷紧，两个壳都锁紧。当反时针转动壳体5时，弹簧4放松，直径增大，松开可动壳3以能转动（放线）。

离合器上的松脱舌与离合器壳体相联，当棘爪与松脱舌接触时，促使离合器壳体5转动，离合器便工作。

（二）主要性能参数

双导盘式编织机的主要性能参数如下：

（1）锭子数量	20、24、36	（6）编织胶管直径，mm	13～30
（2）拔齿轮最高转速，r/min	225、225、225	（7）钢丝筒子容线量，kg	7.95
（3）锭子环行最大转速，r/min	45、37.5、25	（8）编织行程，mm	28.6～66
（4）牵引方式	水平	（9）自由编织	不需要编织环
（5）牵引速度和编织角控制	交换齿轮		

五、无盘式编织机

（一）概述

无盘式编织机（相当于MR-11）为应用改进了的“五月柱”式编织机的设计原理而制成的卧式编织机。它采用“五月柱”式设计原理，锭子行走路线仍为正弦（八字）形，但它又有所改进，基本上消除了角加速度，改善了梭子的传递性能，没有滑动摩擦，钢丝张力得到有效控制，而最大优点是一只锭子上可装单只筒子，也可装双筒子，使24锭变为48锭，扩大胶管生产范围。具体如下。

（1）消除角加速度　传统的编织机由于设计上的原因，锭子在各部位的运行速度不同，由于经常变换运行方向而产生角加速度。在编织点，可以看到钢丝经常移动。该机的钢丝在向内和向外转结的过程中，在任何位置都恰好对准编织盘载线辊方向来的胶管。行星齿轮补偿了角位移，防止放线辊从一边到另一边的摆动，控制了合股线，减少了每束钢丝根与根之间背股的可能性。在编织点，看不到钢丝的移动，因为锭子上钢丝的张力相同，因而减少了合股线摆动引起的振动，提高编织质量。

（2）改善了梭子的传递性能　在传递过程中，编织周圈上的任何点，梭子的定向运动是完全被制导的。梭子是有两个半圆的凸轮从动轮，凸轮从动轮在半圆形凸轮导轨上运动，这样，就把梭子维持在它们的位置上。

（3）无滑动摩擦　所有运动表面都为滚动摩擦，梭子运动灵活，磨损小，维修少，能耗低。

（4）张力得到控制　内外圈钢丝的松动，通过转动差动平板予以补偿。差动平板处于张力控制之下，随着平板的转动，张力逐渐增大或减小，在其最低点，张力不低于放线力。

（5）适用范围广　可装设双筒放线机构，由24锭变成48锭，扩大胶管生产规格范围。纱线和钢丝可用同一锭子，零部件可互换，并设有电子信号装置，保护操作者和设备。

（6）自动润滑　由于采用自动润滑方式润滑，所有运动表面受到润滑剂保护。润滑剂在通道内，不会污染编织区。

目前，国外这种形式的编织机有16、20和24锭三种规格。

（二）结构

无导盘式编织机的基本结构如图5-3-64所示。其工作原理是：转子 4 排列在一个环形圆周上，每个转子 4 具有互成90°的四个凹槽，它们彼此按一定的时间通过转子齿轮的转动一个接一个地互相驱动。因此，当一个转子作顺时针方向旋转时，其相邻的那一个转子就作逆时针方向旋转。

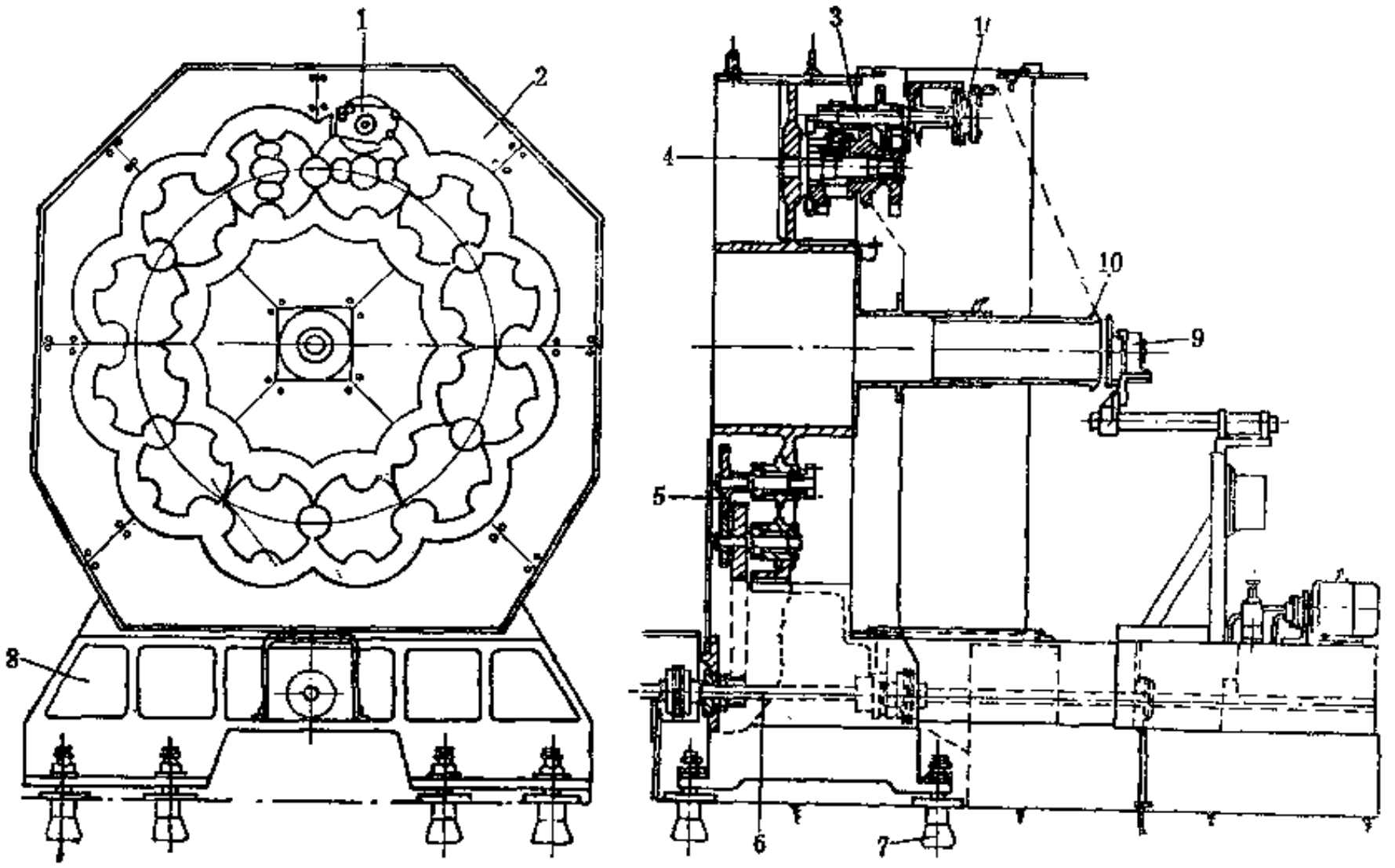


图 5-3-64　无导盘式编织机

1—锭子；2—机盘；3—梭子；4—转子；5—驱动齿轮；6—驱动轴；7—调节螺栓；8—机座；9—传感器；10—定心架

转子 4 在将一个梭子 3 向一个方向推动的同时，将另一个梭子 3 向相反方向推动。每个梭子 3 的路程均为曲线形，并且通过相互作用使每个梭子 3 都能通过去。每个梭子 3 均装有锭子 1，作为钢丝股线或纱线的贮存和放线工具。

梭子在编织过程中的传递示意图如图5-3-65所示，利用行星齿轮传动系统使每一个梭子的轴线按一定程序旋转。转子 2 和转轴的组合彼此相同，区别仅在于这些相同的转子每一个都与其相邻的或附近的另一个转子按 $90°\left(\frac{1}{4}\text{转}\right)$装配在一起。

每个转子 2 有四个与转子槽 8 相配的梭子轴 1，其位置就像钟表表盘上的12点，在旋转时与其相邻的 3 点和 9 点的位置相配对。所有相对的一对转子槽 8（12点和 6 点）在转子外缘处包含两个前凸轮从动件 3，而在同一转子另一对转子槽 8（3 点和 9 点）处有两个后凸轮从动件 9，它安装在转子内缘处。同样，在时钟12点和 6 点处的槽有一对行星齿轮 7，它们和转子轴上的两齿轮之一 6 相啮合，而在同一转子的时钟 3 点和 9 点处的槽，有不同的行星齿轮，它们和同一转子轴上的另一齿轮相啮合（图中未示出）。

所有同一设计和制造的梭子组件，均装有一个带两个半圆部分的凸轮导轨10。将这些半

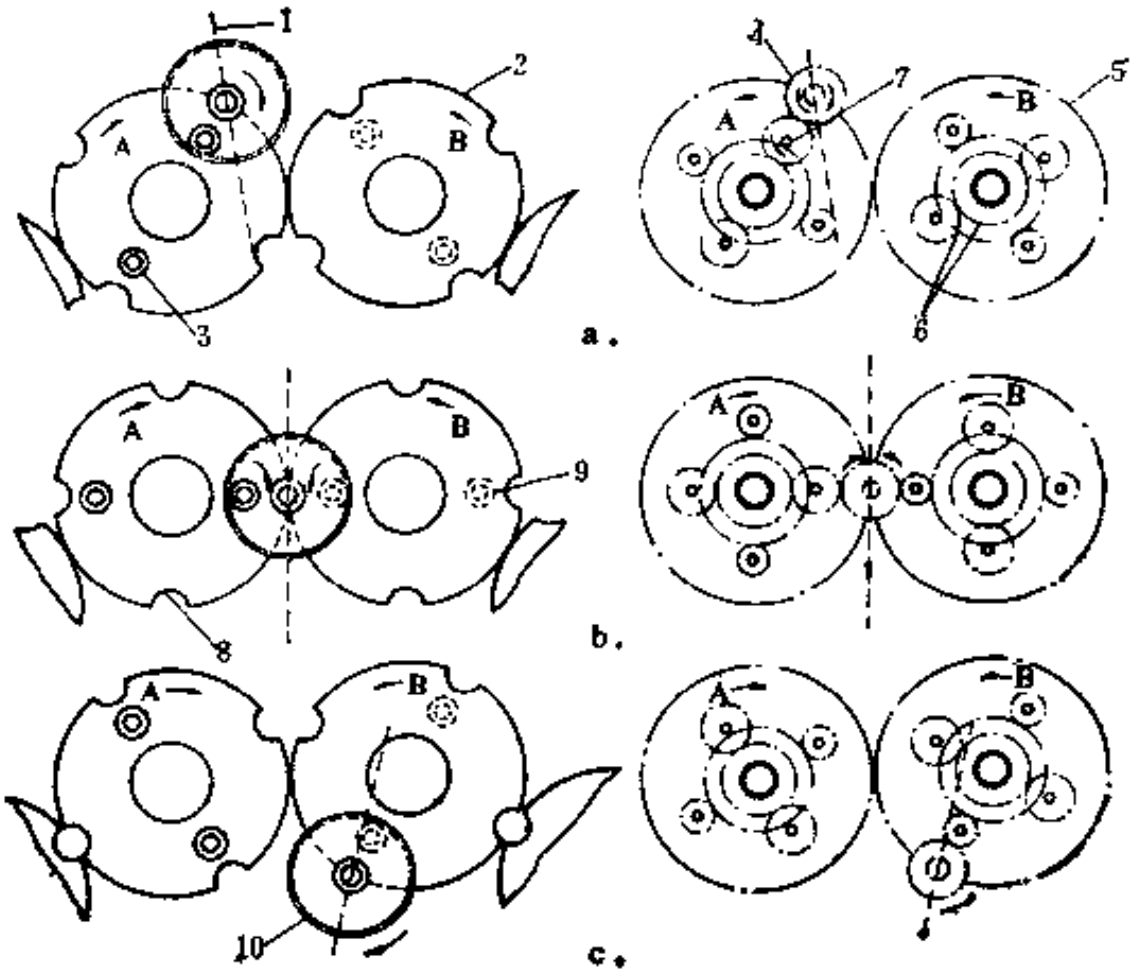


图 5-3-65 梭子传递示意图

a—接近传递；b—传递；c—传递完成；
1—梭子轴；2—转子；3—前凸轮从动轴；4—梭子齿轮；5—转子齿轮；6—固定齿轮；7—行星齿轮；
8—转子槽；9—后凸轮从动件；10—半圆部分凸轮导轨

圆部分与适当的前、后凸轮从动件在梭子传递时保持在所指定的转子中。同样，每一个梭子组件带有一齿轮 4，该齿轮与半圆部分凸轮导轨10有定时关系，每个梭子组件在特定的定时关系中，也可在转子组件中承载。

沿转子“外缘”按一定顺序传递的梭子，通过具有相对移动约束，并与梭子齿轮 4 相啮合的前凸轮从动件 3 的作用，而被夹持住。行星齿轮 7 又可看作是带有转子轴组件的定时齿轮。

通过相同转子的旋转，使相同的梭子前进时，恰在这一点处就与后一转子相紧密配合，当接受凹槽以恒速推动梭子同时使前凸轮从动件变换到梭子凸轮导向装置的后凸轮半圆部分时，整个过程是平稳进行的。同样，使梭子齿轮传递到下一个转子的接受行星齿轮处，由于行星齿轮可以抵消转子返回的直接影响，故传递作用也不会带进梭子轴的转动，梭子对整个编织机盘每转一转即可完成360°的旋转。

连续传递是以同样方式进行的，整个程序发生在转子与梭子之间，而不包括任何导轨或导槽，图5-3-65说明在转子与梭子轴之间的旋转控制是怎样一步一步进行的。这种传递方式的优点是：①梭子的速度恒定；②可消除所有的波动感；③梭子轴的旋转角度恒定。

转子轴（拨齿轮轴）组件如图5-3-66所示。转子轴 2 起支承转子（拔齿轮）组件的作用。此外，转子轴组件是装在各转子组件上各轴的太阳轮 3 及主、次行星轮的定位依据。转子轴 2 安装在编织机机盘 6 上，并附有给转子组件各轴的润滑油孔 5 。机盘 6 上的各个转子轴 2 是相同的，但它必须与各相应的转子组件配套，转子轴不能互换。轴 2 上的太阳轮用一沉头螺钉固定。

转子（拨齿轮组）组件的结构如图5-3-67所示。编织部分的各转子组件结构相同，但每一转子有编号，并与其相应的转子组件配套。前后凸轮从动件 8 和11的作用是承受梭子在转

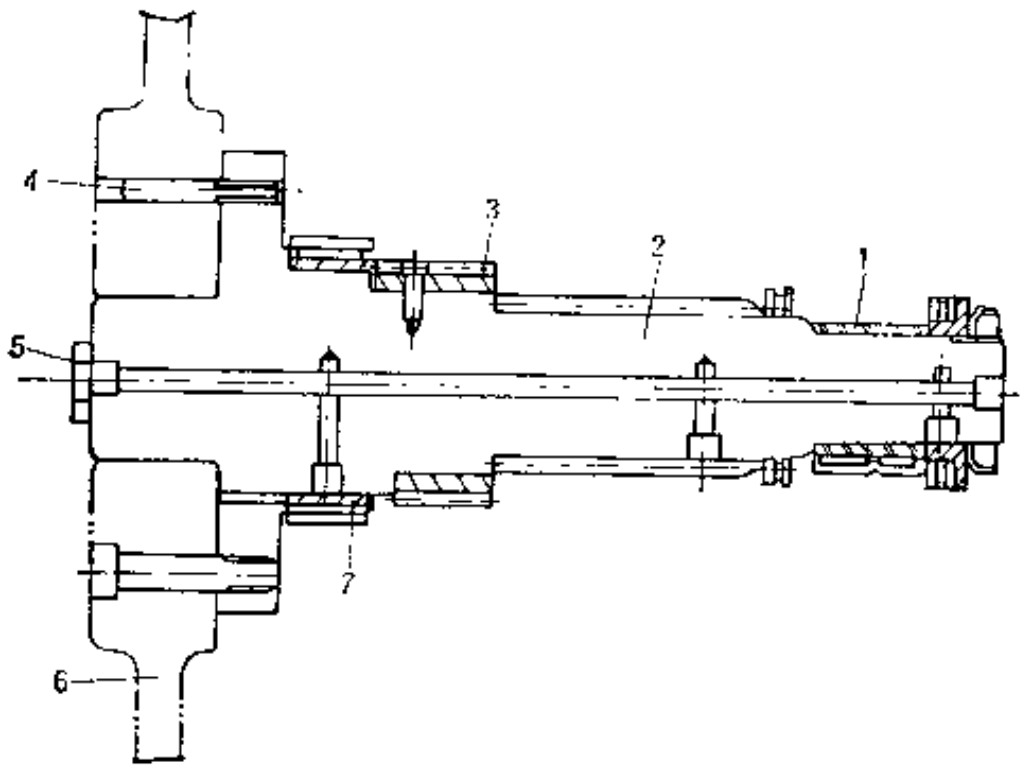


图 5-3-66　转子轴组件

1、7—轴承；2—转子轴；3—主太阳轮；4—固定销；5—油孔；6—机盘

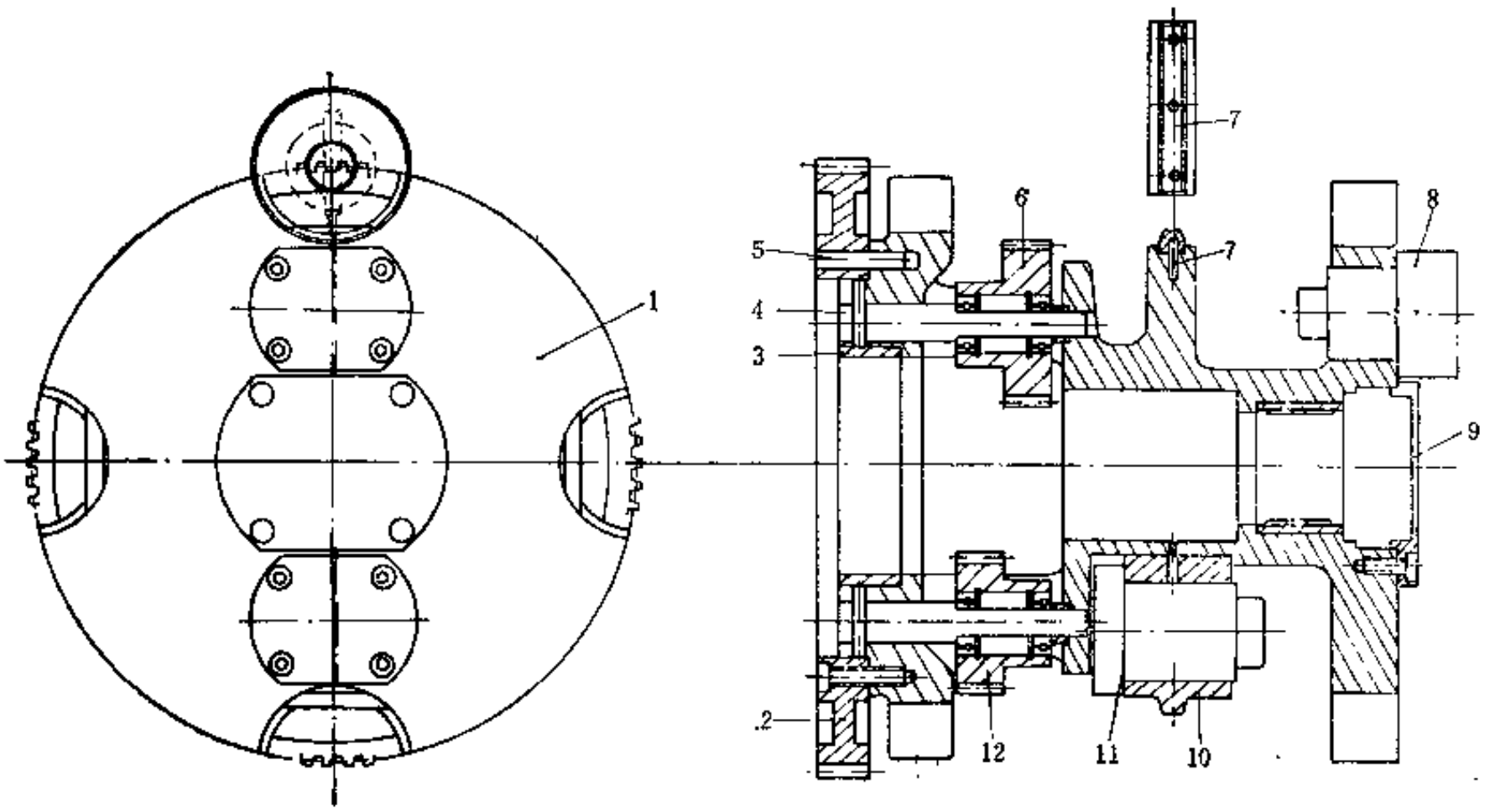


图 5-3-67　转子组件

1—转子架；2—转子齿轮；3—衬套；4—行星轴；5—销；6—主行星齿轮；7—导向键；8—前凸轮从动件；9—压盖；10—轴台；11—后凸轮从动件；12—次行星齿轮

子间进行传递时产生的离心力和使梭子在一个转子和另一个转子之间平稳传递。转子齿轮 2 装在转子架 1 上，用螺钉和定位销 5 固定。转子齿轮 2 转动时带动转子架 1 一起旋转。整个转子组件装在转子轴上，可绕转子轴旋转，并利用转子轴上的止推轴承和固定螺母作轴向固定，其轴向间隙可调。导向键 7 的作用是把梭子控制在适当的轴向位置。

梭子组件的结构如图5-3-68所示，它主要起两个作用：一是将锭子由一个转子转移到另一个相邻转子，二是作为一种构件，在其上装载锭子。对于同一机盘上的一定数量的锭子来

说，梭子组件是可以互换的。梭子正确的传递需要转子从动凸轮和转子套的精确的轴向和径向控制。工作时，梭子齿筒 4 上的齿轮与行星齿轮啮合而实现转动，依靠其上的键槽进行轴向定位。凸轮轨板 5 与转子上的前后凸轮实现改变方向和径向定位。梭子轴上装有钢丝筒子和锭子。

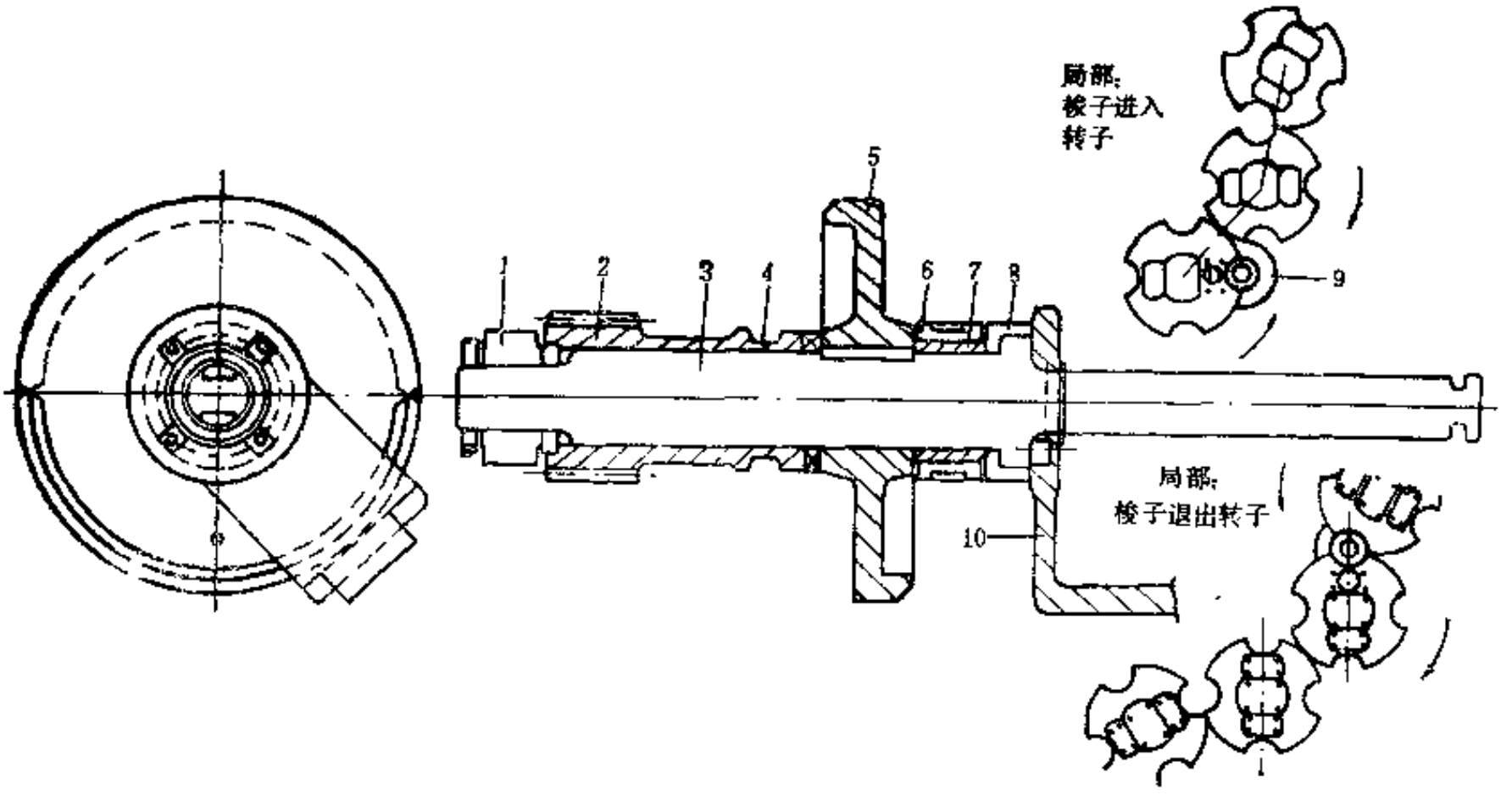


图 5-3-68　梭子组件

1--轴承；2—梭子齿筒；3—梭子轴；4—引导键槽；5—凸轮轨板；6—外座圈；7—内圈；8—隔离架；9—梭子；10—支架

锭子的结构如图5-3-69所示。“L”型支架13固定在沿“∞”形轨迹旋转的梭子上。“L”型支架13上装有挡线器轴15、挡线器辊16及钢丝导辊27，端部有用于定位的凸台，外壳25则设有用于定位的凹槽。“L”型支架13和外壳25可以互相定位或脱开。外壳25相对子梭子是固定的。离合器壳10用螺钉固定在外壳25上，可动壳11与离合器壳10为滑动配合，由离合器弹簧 2 控制。筒子12一端开槽，与可动壳11的凸台相配。筒子12装在可动壳11与“L”型支架13之间，由可动壳11控制其转动。离合器壳10的大端头与可动壳11外径相同，同离合器弹簧 2 接触。离合器弹簧 2 外径有一离合器套19，端部有一舌与离合器套19的开槽接触，离合器套19的转动可促使弹簧 2 放松（放线）或锁紧。补偿器24装配在离合器壳10上，由扭转弹簧21施加张力。扭转弹簧21上端的弹簧夹22夹紧在调节环 8 上。调节环 8 用螺钉固定在外壳25上，用来调节扭转弹簧21的张力。补偿器24上装有促动器块23，与离合器套19上的凸缘接触或分离，使离合器套19转动或静止。外壳25、补偿器24分别装有钢丝导辊，用以导出筒子上的钢丝。

钢丝由筒子导出经过挡线器辊16、外壳25上靠近一端的钢丝导辊27、补偿器24，靠近一端的另 3 个钢丝导辊27、预成型柱17再经过补偿器另一端的 3 个钢丝导辊27，最后由外壳上另一个钢丝导辊27导出编到胶管上。钢丝预成型是在张力作用下经过预成型柱使钢丝的一侧产生压缩应力而形成卷曲形状。预成型的作用为在编织过程中编织在胶管上的钢丝切断时不会松散开来。

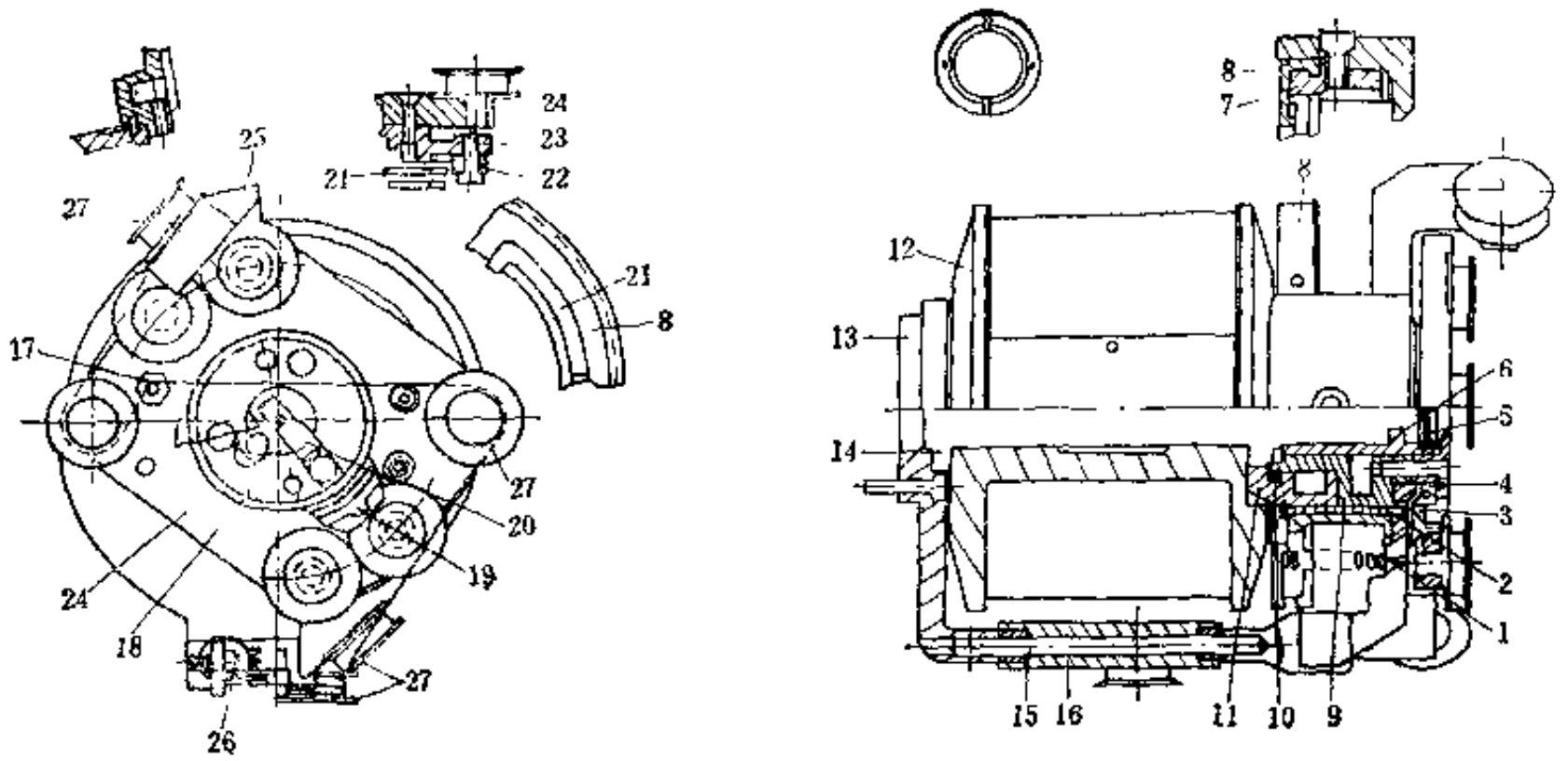


图 5-3-69　锭子

1—弹簧夹；2—离合器弹簧；3—缓冲器；4—滚珠轴承；5—螺形弹簧；6—卡块；7—调节环夹；8—调节环；9—内套；10—离合器壳；11—可动壳；12—筒子；13—“L”型支架；14—螺钉；15—挡线器轴；16—挡线器辊；17—预成型柱；18—盖；19—离合器套；20—促动器；21—扭转弹簧；22—弹簧夹；23—促动器块；24—补偿器；25—外壳；26—螺钉；27—钢丝导辊

钢丝通过补偿器24时，由于补偿器24受扭转弹簧21的作用，使钢丝导出时具有一定的张力。此外，补偿器24在编织过程中当锭子作正弦曲线环行时，由远离编织中心运动到靠近编织中心时，贮存由此所形成的过长的钢丝。随着钢丝在编织过程中的缩短，补偿器24转动，当补偿器24在达到预定的张力之前，离合器弹簧 2 可靠地阻止可动壳11及筒子12的转动。放线时，补偿器24顺时针转动，带动促动器块23促使离合器套19动作，将离合器弹簧 2 向松卷方向旋转。此时，当离合器放松时，允许可动壳11与筒子一起运动，向补偿器24供线。

补偿调节：先将促动器块23装在补偿器24上之后，再把扭转弹簧21装在补偿器24上，此时不断地顺时针方向转动补偿器24，直到促动器块23的端部碰到离合器套19，进一步顺时针旋转，离合器套19松开离合器弹簧 2 以放线。调节到放线位置，把离合器弹簧 2 的扁尾放到离合器19的槽内。放线张力的调节是旋转筒子的调节环 8，当达到要求张力时，拧紧螺钉使调节环 8 固定在筒子外壳25上。用一个扭转弹簧21代替弹簧 2，可以得到不同的放线张力。筒子上部装有一个简单的卡块 6，用以把筒子组件固定到伸长的梭轴上去。用一个轻微的推力转动卡块 6，可使之松开。

双筒子锭子的结构如图5-3-70所示。双筒子采用原来的锭子和梭子组件，在两个轴之间用差动齿轮 5 和 6 相联。

双筒子的结构是将梭杆接件1、“L”型支架 9 用螺钉固定在梭子上，齿轮 5 和 6 装在两个筒子 3 的中间。装在“L”型支架 9 上的两套挡线器辊10、钢丝导辊11用以导出两个筒子 3 上的钢丝。

导出的钢丝分别经过就近的钢丝导辊，两股钢丝合并后再经过钢丝导辊导出。

由双筒子将差动齿轮设置在两个轴之间，使每一筒子均能均匀放线。由于将两个筒子组合在一起，每一筒子最多可合股12根钢丝，从而使一个锭子最多可有24根钢丝，一个锭子相当于二个锭子使用。

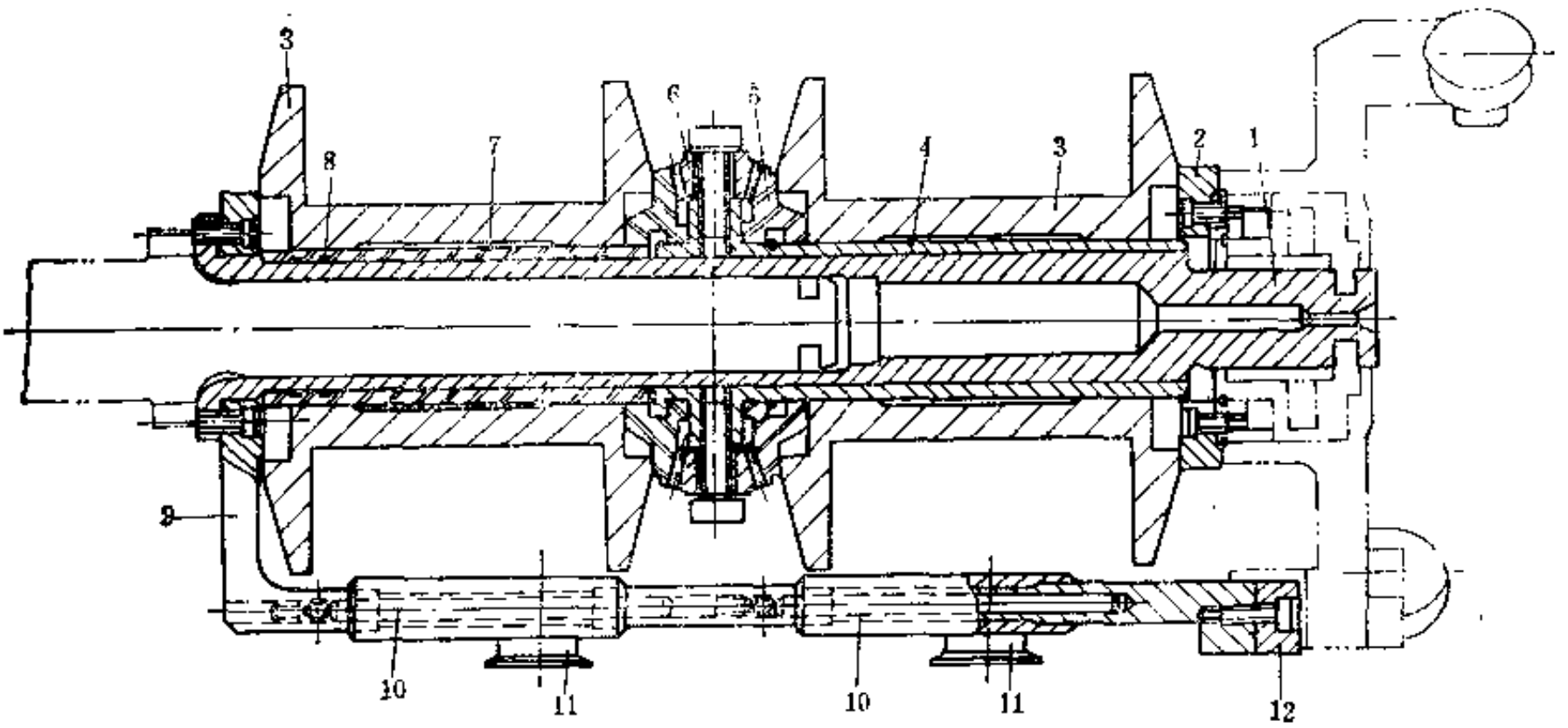


图 5-3-70 双筒子

1—摆杆接杆；2—套座；3—筒子；4—齿套；5—伞齿轮；6—小伞齿轮；7—套；8—“O”型圈；9—“L”型支架；10—挡线器轮；11—钢丝导辊；12—载体缓冲器

（三）主要性能参数

无导盘式编织机的主要性能参数如下：

（1）锭子数	16	20	24	（4）牵引方式	水平
（2）转子最大转速，r/min：钢丝	225	225	225	（5）牵引速度和编织角控制	交换齿轮
纱线	235	235	235	（6）胶管编织直径，mm	4.8～51
（3）锭子环行最大转速，r/min：				（7）筒子钢丝容量，kg	9
钢丝	56.6	45	37.5	（8）编织行程，mm	6～69
纱线	58.75	47	39.17	（9）自由编织	不需要编织环

六、过线式编织机

过线式编织机又称旋转式编织机或RB-2编织机，是Rockwell公司的一种高速编织机，主要用于编织钢丝胶管，它具有编织速度高、噪音低的特点，其编织机构结构和传动系统如下。

（一）编织机构

过线式编织机的编织机构如图5-3-71所示，主要由机架14、内外转盘7和11、空心轴10、固定环齿轮9、主从动环齿轮12、驱动齿轮13、柱塞环形齿轮6、复合齿轮8、环形齿轮5、柱塞机构3、摆杆机构1、整形器（参见图5-3-76）、内外锭子（参见图5-3-79和图5-3-78）等组成。空心轴10以水平方向用螺栓固定在机架14上，用以支撑内外转盘7和11以及各环形齿轮等。内外转盘7和11分别装在空心轴10上，用来支撑并驱动锭子。内外转盘7和11与空心轴之间装有轴承，固定环齿轮9装在内外转盘7和11的中间，且固定在空心轴10上，可使内外转盘7和11载着锭子在空心轴10上运转。外锭子架用螺栓固定在外转盘11的外侧，外锭子（图5-3-78）固定在外锭子架20上，内锭子循环轨道2固定在外转盘的内侧。外转盘11的基本作用是可靠的支撑外锭子，给内锭子提供分段循环轨道支撑，可保证外锭子上线束、内锭子下线束错位。复合齿轮8（或小行星齿轮。小行星齿轮与复合齿轮8的小齿轮部分相同，在整机上，小行星齿轮与复合齿轮8间隔出现，图5-3-71中未单独示出小行星齿轮）与偏心轮22分别由心

轴21装在外转盘11上，心轴21与外转盘11之间装有轴承，可使心轴21转动。复合齿轮 8 的小齿轮部分（或小行星齿轮）与固定环齿轮9啮合，复合齿轮8的大齿轮部分与内转盘齿轮啮合。内转盘齿轮与内转盘7固定为一体。柱塞机构3用螺栓固定在内转盘7上，柱塞齿轮4与柱塞环形齿轮6啮合。外锭子架20固定在外转盘11的外侧，外锭子用螺柱固定于外锭子架20。摆杆机构1的一端由偏心轮22装配在心轴21上，另一端装在外锭子架20的小轴上，并由外锭子架20控制摆杆机构1的摆动方向。当外转盘11转动时，复合齿轮8随外转盘11在固定环齿轮 9 上转动，且作自转，带动偏心轮22转动，由偏心轮22触动摆杆机构1上的摆杆摆动。外锭子线束在摆杆机构1的作用下，完成在内锭子上下的摆动过程，从内锭子的上或下通过。

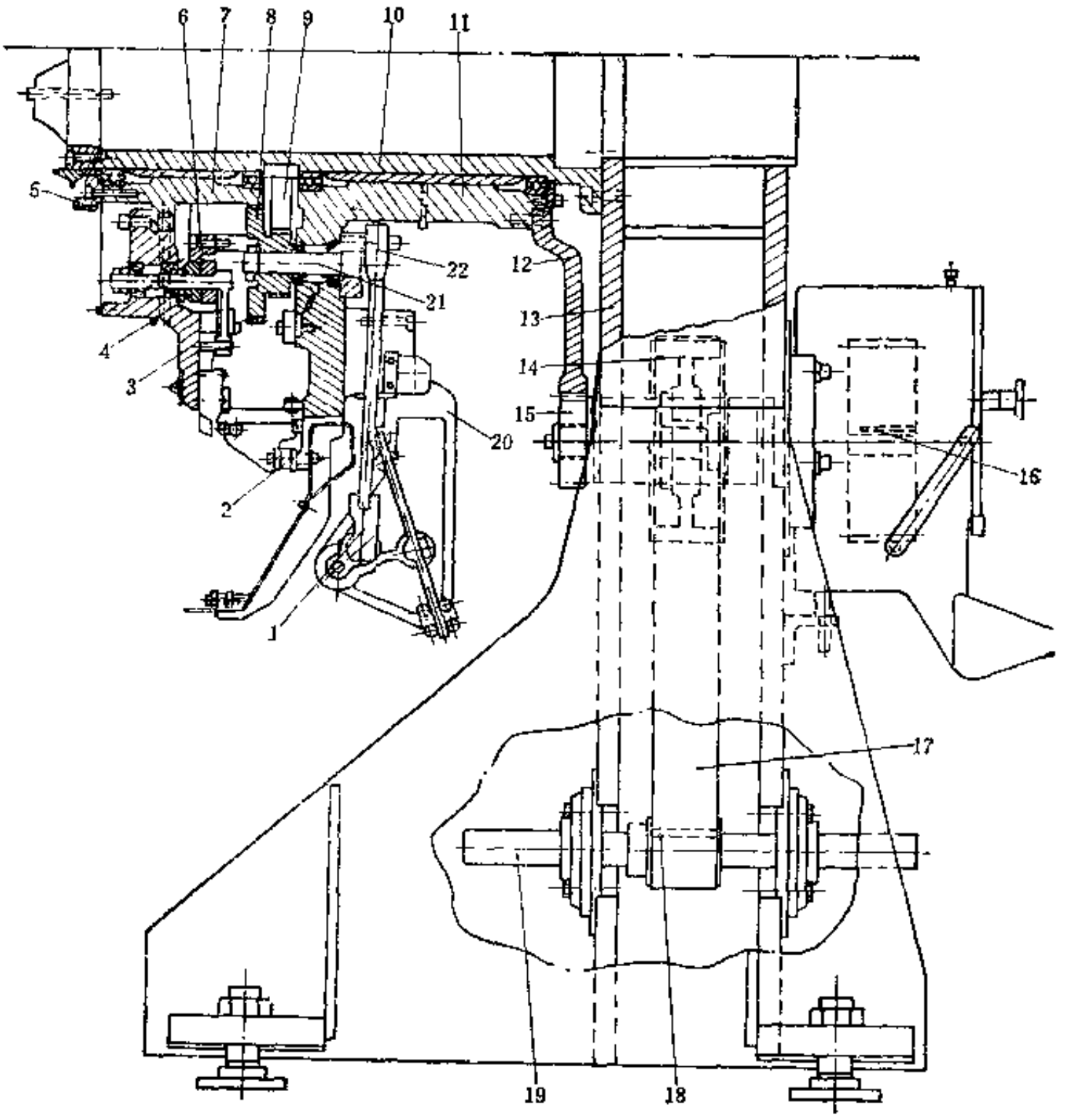


图 5-3-71　过线式编织机编织机构

1—摆杆机构；2—内锭子轨道；3—柱塞机构；4—柱塞齿轮；5—环形齿轮；6—柱塞环形齿轮；7—内转盘（内转盘齿轮）；8—复合齿轮（小行星齿轮）；9—固定环齿轮；10—空心轴；11—外转盘；12—主从动环齿轮；13—驱动齿轮；14—机架；15—大齿形带轮；16—交换齿轮组；17—齿形带；18—小齿形带轮；19—传动轴；20—外锭子架；21—心轴；22—偏心轮

内锭子装在外转盘11的内锭子轨道2上，由装在内转盘7上的柱塞机构3的柱塞推动，沿内锭子轨道2的循环轨道转动。当外转盘转动时，复合齿轮8带动内转盘齿轮转动，使柱塞环形齿轮6及柱塞齿轮4 转动，柱塞齿轮4驱动柱塞机构3的两个传动柱塞与内锭子作交替而连续的结合，为外锭子线束在内锭子底下通过时提供了一个穿过的间隙。环形齿轮5固定在内转

盘7的前部，并与整形器上的传动齿轮（图5-3-76的件号8）啮合。主从动环齿轮12用螺栓固定在外转盘11上，并与驱动齿轮13啮合。传动轴19装在机架14上，小齿形带轮18固定在传动轴19上，大齿形带轮15与交换齿轮组16的一个齿轮装在同一轴上，大齿形带轮15与小齿形带轮18用齿形带传动，交换齿轮组16的另一个齿轮与驱动齿轮13装在同一轴上，并同交换齿轮组16的两个齿轮互相啮合。

柱塞机构的结构如图5-3-72所示，柱塞齿轮4与偏心轮5固定在心轴3上，而心轴3用轴承装配在扇形固定架2上，柱塞滑道7也用螺栓装在扇形固定架2上。传动柱塞1装配在滑道7内。传动柱塞7的一端与连杆6的一端相连，另一端装配在偏心轮5上。当柱塞齿轮4转动时，带动偏心轮5转动，偏心轮5驱动连杆6作往复运动，从而使传动柱塞1在滑道7内作往复运动。两个传动柱塞1的运动为反向运动。

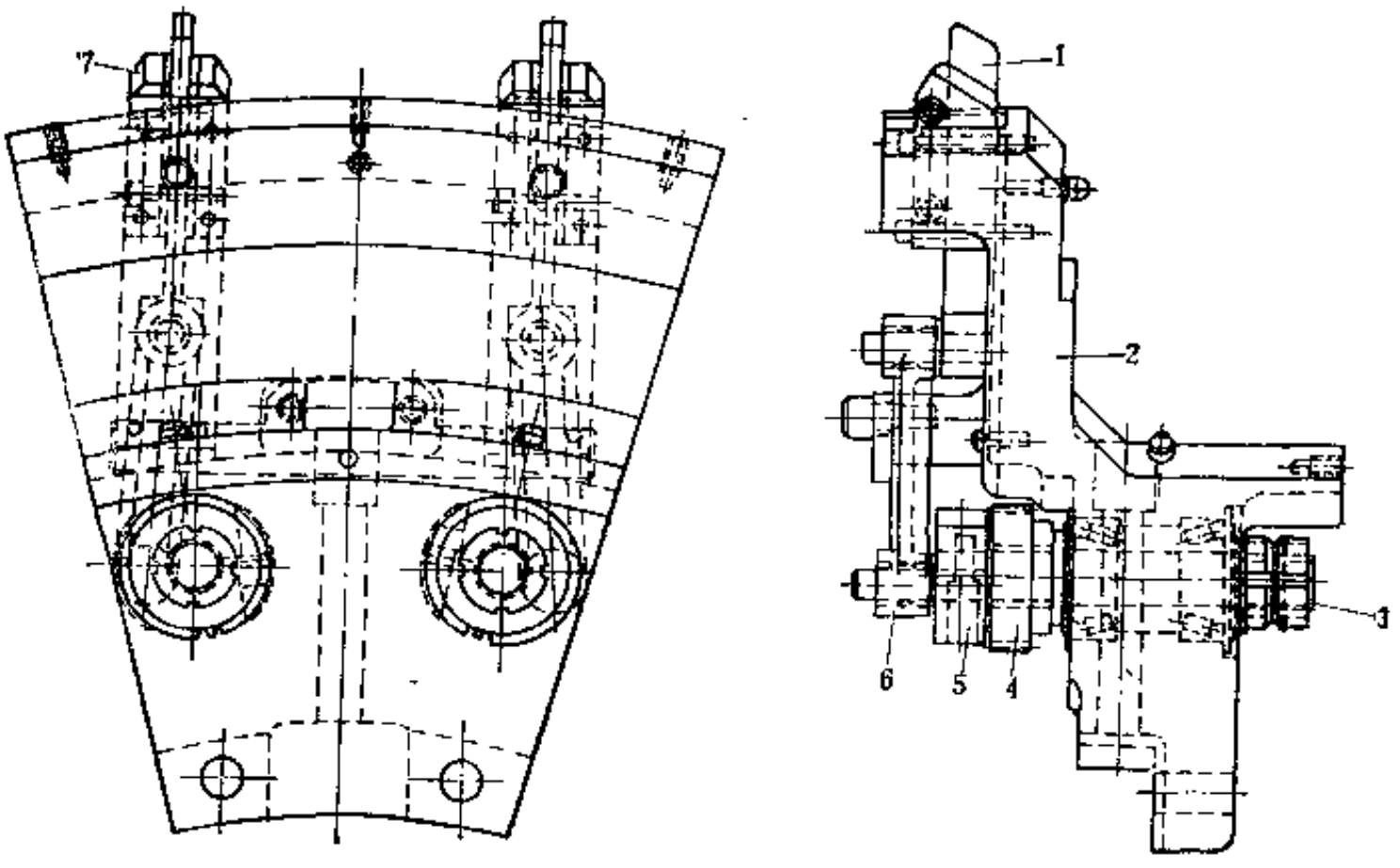


图 5-3-72　柱塞机构

1—传动柱塞；2—扇形固定架；3—心轴；4—柱塞齿轮；5—偏心轮；6—连杆；7—柱塞滑道

柱塞机构装在内转盘上，其运动方式如图5-3-73所示，工作时随内转盘按逆时针方向旋转。环形齿轮固定在外转盘上随外转盘按图示方向旋转。在环形齿轮驱动下，柱塞连续拨动内锭子随内转盘同时旋转。图5-3-73所示柱塞机构对内锭子拨动的连续性。

外锭子架如图5-3-74所示。控制器5用轴承装配在锭子架1上，四个控制器辊4装在控制器5上，过线轮3装在控制器的一侧，心轴2装在锭子架1的另一个轴孔内，并可在锭子架1上转动。

摆杆机构的结构如图5-3-75所示。摆杆2固定于装在驱动臂5上的摆块4上，左端杆6装在驱动臂5的另一端，并通过连杆1。右端杆8与偏心轮7相连。摆杆机构与外锭子架的装配关系为：摆杆机构的驱动臂5的另一个孔装配到外锭子架上的心轴2上（图5-3-74），摆杆2的单过线轮的一端装配在外锭子架上的四个控制器辊4(图5-3-74)之间，摆杆2可在四个控制器辊之间滑动，由控制器5控制摆杆2的摆动方向。

整形器的结构如图5-3-76所示。直角齿轮机构6装在整形器架10上。直角齿轮机构6的输入端装有小齿轮 9 ，输出端装有偏心轮 5 。空气轴11固定在整形器架10上，往复圆盘2和往复套筒3连为一体，装在空心轴11上可往复滑动。固定圆盘 1 螺钉装在空心轴11的端部，往复套筒3用连杆4 与偏心轮 5 连接。传动齿轮8、中间齿轮7装在整形器架10上，中间齿轮7 与小 齿9啮合，传动齿轮8与主机内转 盘 上的环形齿轮5(图5-3-71) 啮合。当传动齿轮8随主机内 转 盘7 (图5-3-71) 转动时，经过中间齿轮7到小齿轮可传动直角齿轮机构 6 ，再经偏心轮5输出，经过连杆4带动往复圆盘2作往复运动。

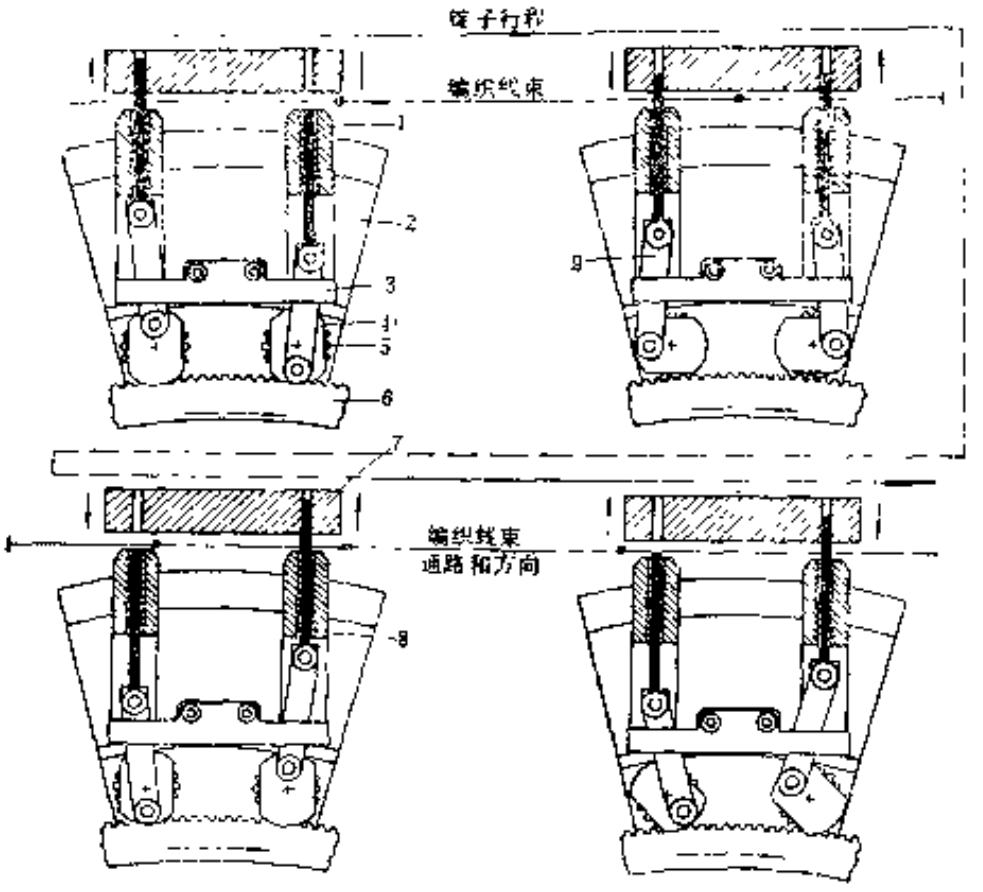


图 5-3-73 柱塞机构运动方式

1—滑道；2—扇形固定架；3—挡板；4—偏心轮；5—柱塞齿轮；6—环形齿轮；7—锭子座；8—柱塞；9—连杆

整形器的工作原理如图5-3-77所示。过线式编织机有两套对转锭子（内、外锭子）在循环道上运转，外锭子上的线束 4 的摆动由摆杆在内锭子的上面或下面移动来完成。在内锭子区必须有线束的一条固定道，内锭子线束 3 的轨迹和另一条可以使线束寻找编织点的不固定道，外锭子线束 4 的轨迹。当内、外锭子线束3和4交织时，形成线束交合点 1 。这些线束交合点1朝固定圆盘 2 移动。当交合点1达到固定圆盘 2 的外径时，交合点1不会从固定圆盘2的上 面 自 动 滑过。往复圆盘 5 的往复运动用来举起线束交合点 1 ，使其脱离固定圆盘 2 并使交合点 1 自由地移向编织点。使交合点1移动的“走动线束”的动作是由固定圆盘和往复圆盘5交替支撑编织线束形成的。

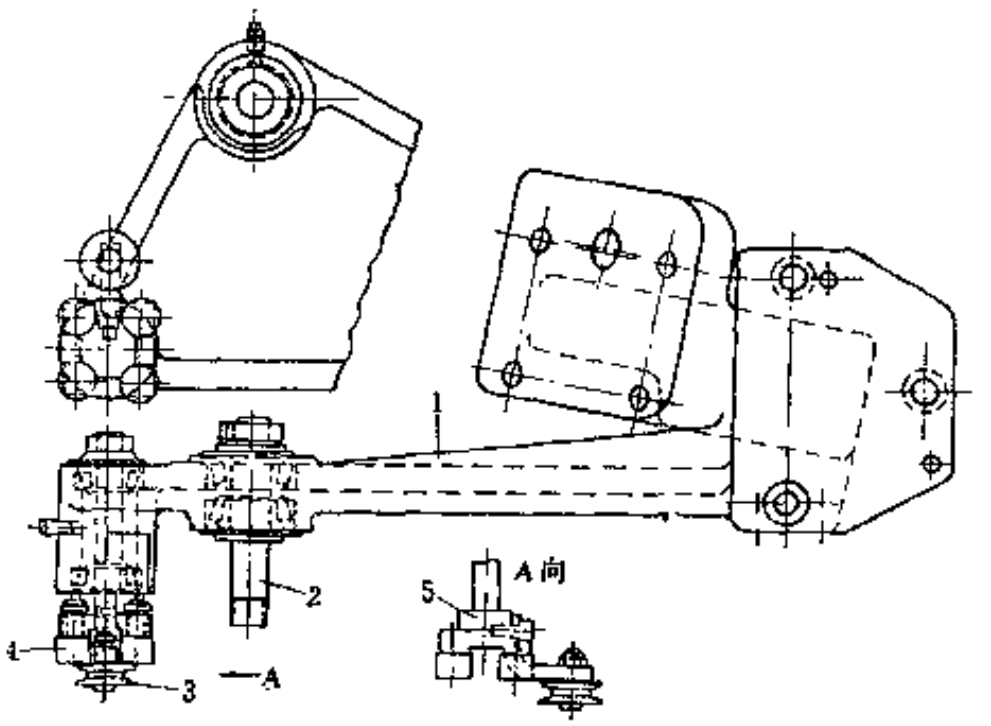


图 5-3-74 外锭子架

1—锭子架；2—心轴；3—过线轮；4—控制器辊；5—控制器

（二）传动系统

过线式编织机编织机构的传动系统如图5-3-78所示。这种传动系统为控制式旋转，锭子沿着以编织排线轴为中心的轨道转，一半（内锭子1）顺时针走向，一半（外锭子15)逆时针走向，通过外锭子15的上线束，在内锭子1的下线束的正向错位，形成网纹状的骨架层。

外锭子15固定在外转盘17的外侧。外锭子由螺栓2（见图5-3-79）通过锭子座1固定在外锭子架5上。外锭子架5固定在外转盘上。内锭子1的混动辊（图5-3-80，装在锭子座1的混动辊2）装在外转盘17的内锭子轨道内（如图5-3-71所示内锭子轨道2)。两个传动柱塞2与内锭

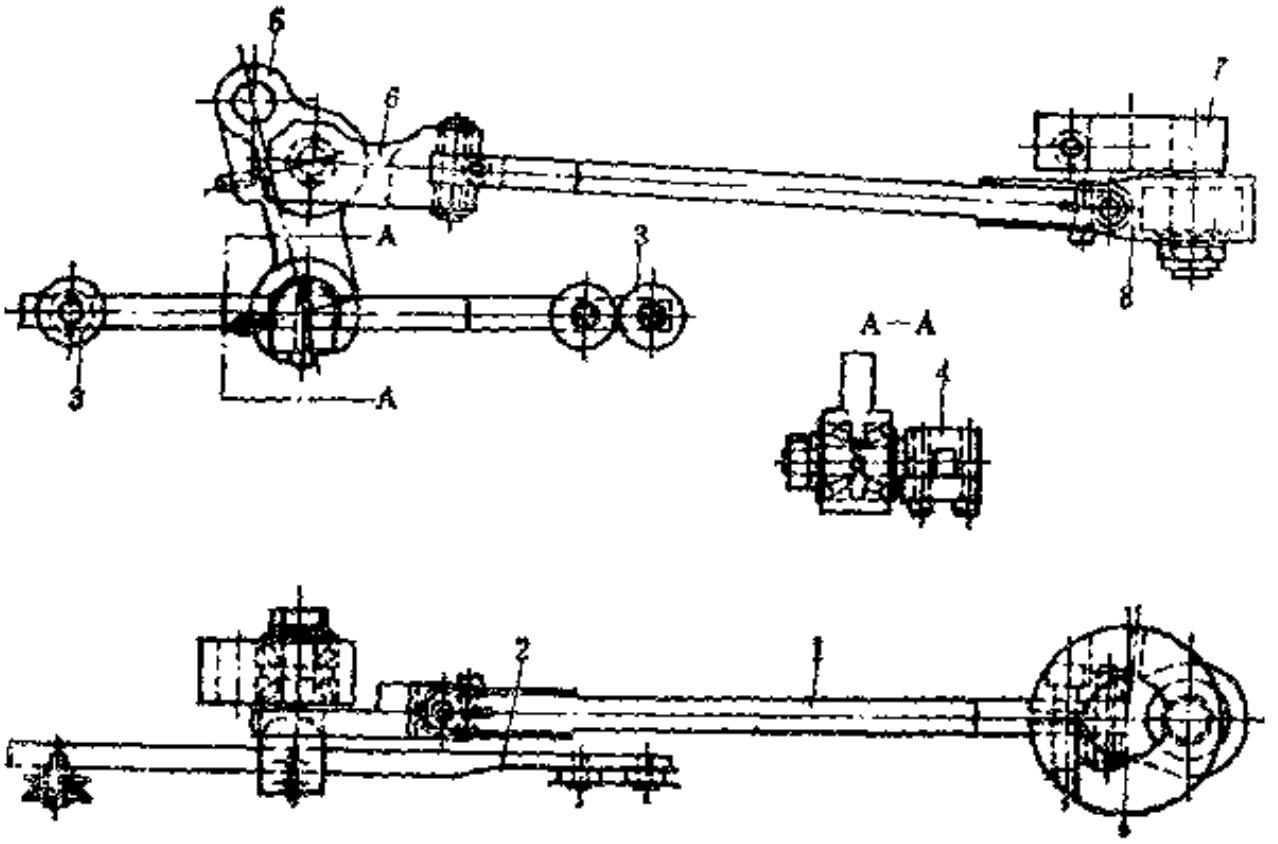


图 5-3-75　摆杆机构

1—连杆；2—摆杆；3—过线轮；4—摆块；5—驱动臂；6—左端杆；7—偏心轮；8—右端杆

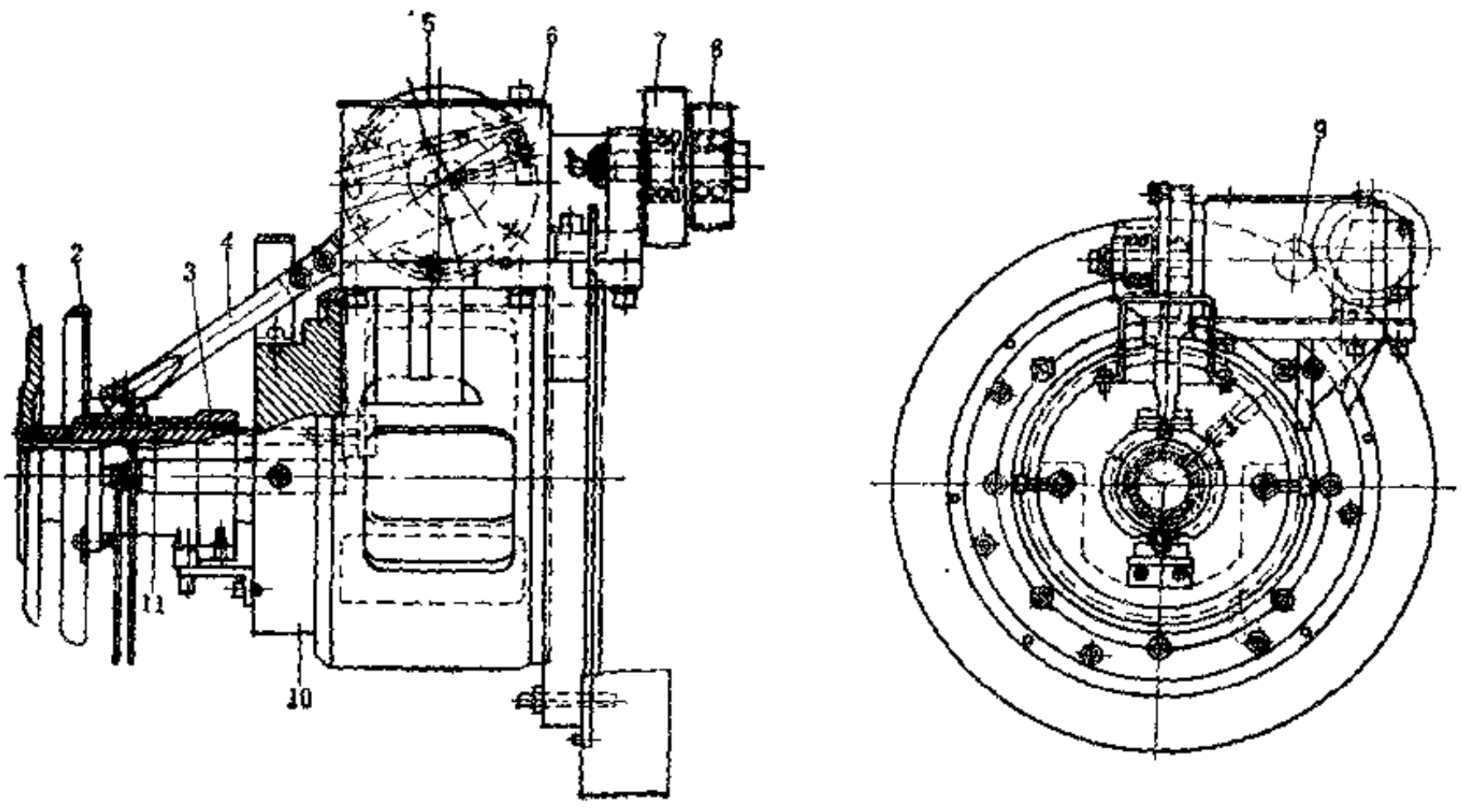


图 5-3-76　整形器

1—固定侧盘；2—往复圈盘；3—往复套筒；4—连杆；5—偏心轮；6—直角齿轮机构；7—中间齿轮；8—传动齿轮；9—小齿轮；10—整形器架；11—空心轴

子1交替而连续的接合，从而为外锭子15的上线束在内锭子1底下通过时提供了一个穿过的空隙。

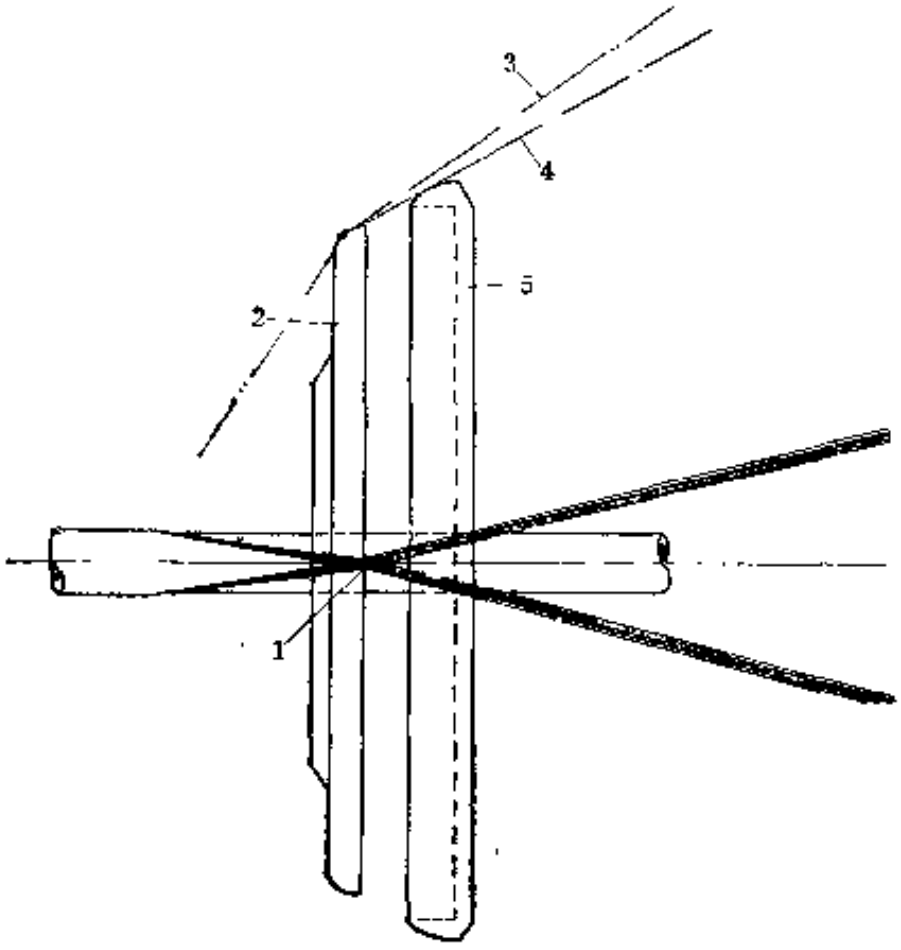


图 5-3-77　整形器工作原理图

1—交合点；2—固定圆盘；3—内锭子线束；4—外锭子线束；5—往复圆盘

驱动齿轮20通过交换齿轮21、齿形带22、传动轴23和电机28相联，由电机28经传动轴23驱动。驱动齿轮20驱动主从动环齿轮18转动，从而带动外转盘17转动，外转盘17支撑啮合一个固定环齿轮14的各小行星齿轮16及复合齿轮26。各小行星齿轮16及复合齿轮26传动偏心轮19，从而带动连杆25并驱动控制外锭子15的上线束的摆杆24，使外锭子15的上线束在内锭子1的上、下通过。在外转盘17上支撑的复合齿轮26的大齿轮部分啮合内转盘齿轮13，使内转盘5反转。装在外转盘17上的柱塞环齿轮12啮合柱塞齿轮27。柱塞齿轮27由内转盘5支撑。内转盘5带动偏心轮4、连杆3、传动柱塞2与内转盘5一起转动。由传动柱塞2驱动内锭子1在外转盘17的内锭子轨道内混动。同时，由于外转盘17的转动，通过装在外转盘17上的柱塞环齿轮12带动内转盘5上的柱塞齿轮27转动，带动偏心轮4和连杆3，从而使传动柱塞2作往复运动。传动柱塞2每作一次往复运动，就与内锭子1脱离一

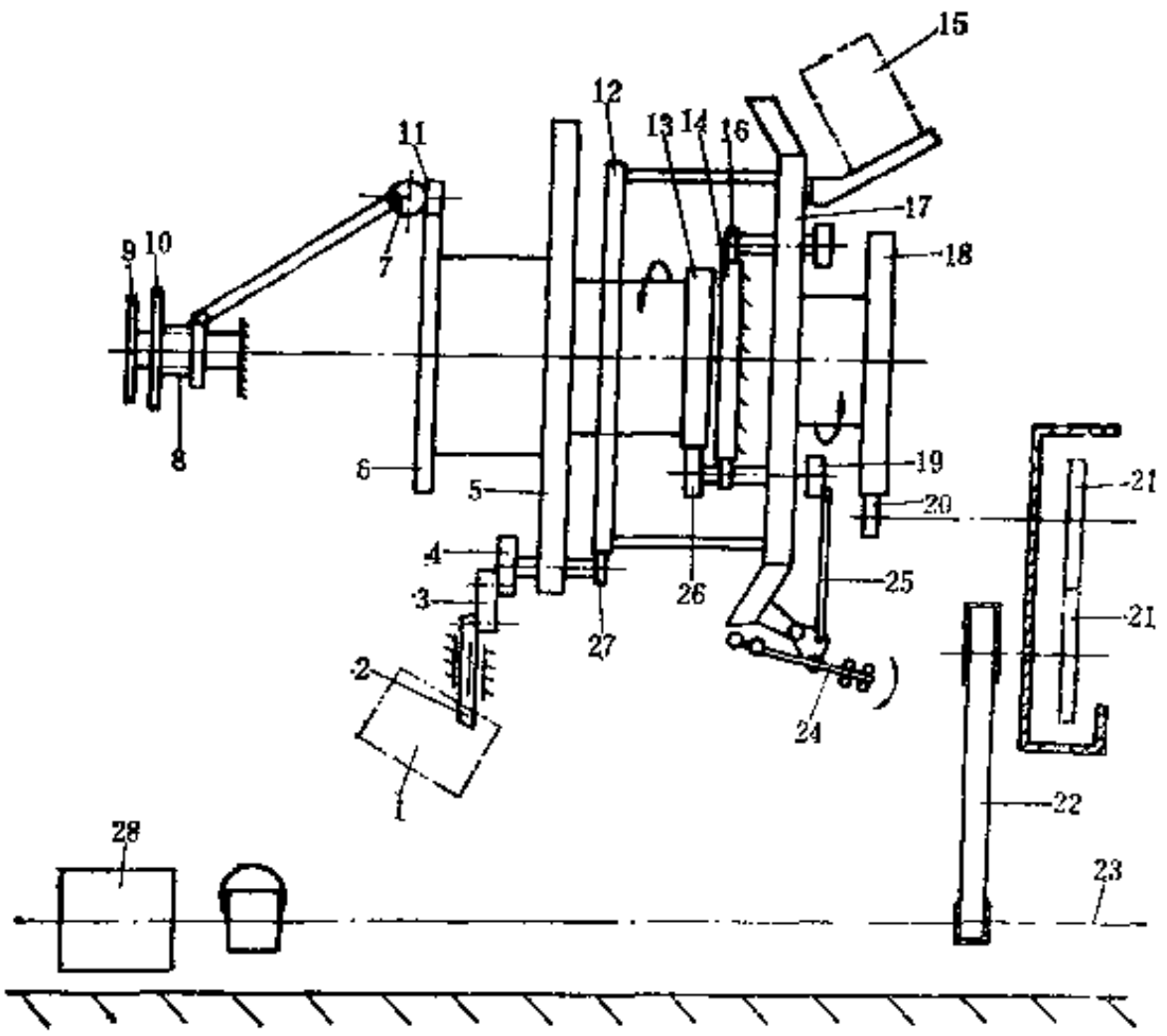


图 5-3-78　编织机构传动系统图

1—内锭子；2—传动柱塞；3、25—连杆；4、7、19—偏心轮；5—内转盘；6—环形齿轮；8—往复套筒；9—固定圆盘；10—往复圆盘；11—直角传动机构；12—柱塞环齿轮；13—内转盘齿轮；14—固定环齿轮；15—外锭子；16—小行星齿轮；17—外转盘；18—主从动环齿轮；20—驱动齿轮；21—交换齿轮；22—齿形带；23—传动轴；24—摆杆；26—复合齿轮；27—柱塞齿轮；28—电机

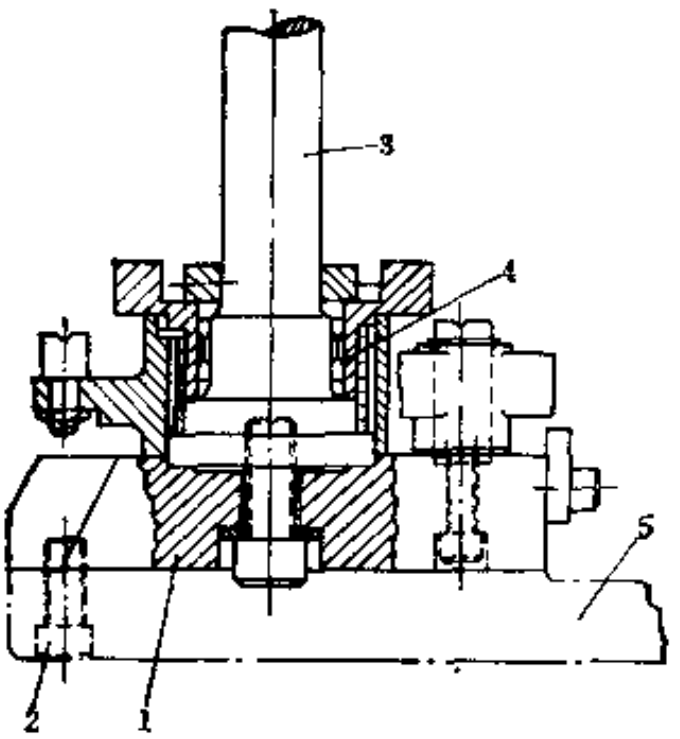


图 5-3-79 外锭子

1--锭子座；2—螺栓；3—锭轴；4—离合器；5—外锭子架

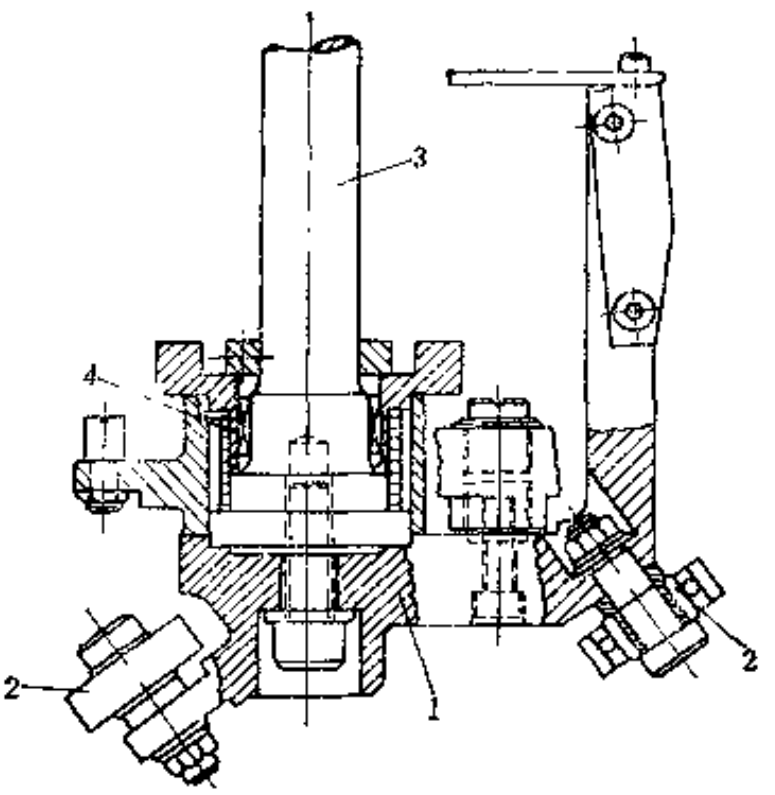


图 5-3-80 内锭子

1—锭子座；2—混动辊；3—锭轴；4—离合器

次，使外锭子15上的线束在传动柱塞2与内锭子1脱离时，从内锭子 1 的底部通过。每个内锭子1都由两个传动柱塞2（参见图5-3-73）驱动，两个柱塞2交替而连续地与内锭子 1 结合或脱离。两个柱塞2之间的关系为：一个柱塞2前进时，另一个柱塞 2 回缩，反之亦然。此外，柱塞2回缩脱离内锭子1时，正好与外转盘17的开槽口处对准，即与外锭子15的线束摆动轨迹重合。

装在内转盘5上的环形齿轮6与直角传动机构11的输入轴上的一个小齿轮啮合，通过偏心轮7驱动往复套筒8，使整形器往复圆盘10作往复运动。

过线式编织机的特点是：锭子以恒速作环行运动，内锭子线束运动方向始终不变，内外锭子线束作沿编织中心向内或向外运动，线束摆动量大，两线束形成的交合点需借助一成形机构将其推向编织点，容易产生背股现象。锭子运动为滚动摩擦，因而摩损小。锭子转速可达60r/min，锭子容线量为11kg，设有一种可保持精确编织行程的可变传动装置控制系统和密封油脂润滑装置。

第四章　缠绕胶管成型机及其联动装置

第一节　概　　述

自60年代以来，缠绕结构的胶管生产发展非常迅速，它具有生产效率高、抗脉冲和抗弯曲性能好、承受压力高及曲挠性好等优点，特别是一些高压或超高压胶管多采用钢丝缠绕结构。

缠绕胶管是用棉线（包括各种化纤线，下同）或钢丝按一定的角度成螺旋状地缠绕在管坯上作为胶管的骨架层，然后再用挤出机包覆外胶。缠绕的层数按工作压力而定，并取偶数层，一层为左旋，另一层为右旋。个别情况也有奇数层。

通常缠绕胶管的生产方法分有芯法及无芯法两种。有芯法多用于生产高压钢丝缠绕胶管，无芯法多用于生产低压棉线缠绕胶管。

按照机器的运动情况，缠绕胶管的生产方式也有两种，一种是胶管作直线运动，缠绕盘作回转运动；另一种是胶管作回转运动，缠绕盘作直线运动。后者主要用于大口径胶管的生产，本章只对前一种生产设备作简要介绍。对于无芯法生产缠绕胶管通常只用前一种结构形式的机器。

按照缠绕盘上锭子排列形式不同，缠绕胶管成型机可分为鼓式及盘式两种。盘式缠绕成型机使用较为普遍，其结构较紧凑，占地面积小，但由于受到缠绕盘直径的限制，当锭子的数量较多时，不得不采用多圈排列，在缠绕盘转动时，各圈上的锭子由于回转半径不同其离心力也不同，这样不利于张力控制以及缠绕盘转速的提高。近年来，钢丝缠绕胶管有采用单根钢丝代替钢丝束作胶管骨架，每个钢丝筒子上缠有并排并合的多根钢丝，使锭子数大幅度减少。这样，有限的锭子只要在缠绕盘上排列成一圈即可，锭子在工作时的离心力就可趋于一致，也有利于安装张力控制装置。鼓式缠绕成型机的优点是它的锭子排列在同径的转鼓上，这样锭子所受的离心力一致，有利于张力控制及转速的提高，但占地面积较大。

对于采用单根钢丝缠绕的胶管，钢丝在合股时应经过预成型。

缠绕胶管成型机结构型式多样，以下所述内容仅供参考。

第二节　纱线缠绕胶管成型机及其联动装置

纱线缠绕胶管成型机有盘式及鼓式两类。盘式纱线缠绕胶管成型机按缠绕盘的数量又可分为单盘及双盘等。这种成型机主要用于生产低压纱线缠绕胶管。

一、纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置

（一）结构简介

纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置如图5-4-1所示，它主要由导开装置1、双盘缠绕成型机3、调速装置2和4、浸浆槽5和卷取装置6等组成。

导开装置1用于将卷在圆鼓上的胶管管坯导出。圆鼓由直流电机经传动系统减速后驱动。导出的管坯经贮存调速装置2送往双盘缠绕成型机3进行缠绕，然后通过贮存调速装置4和浸

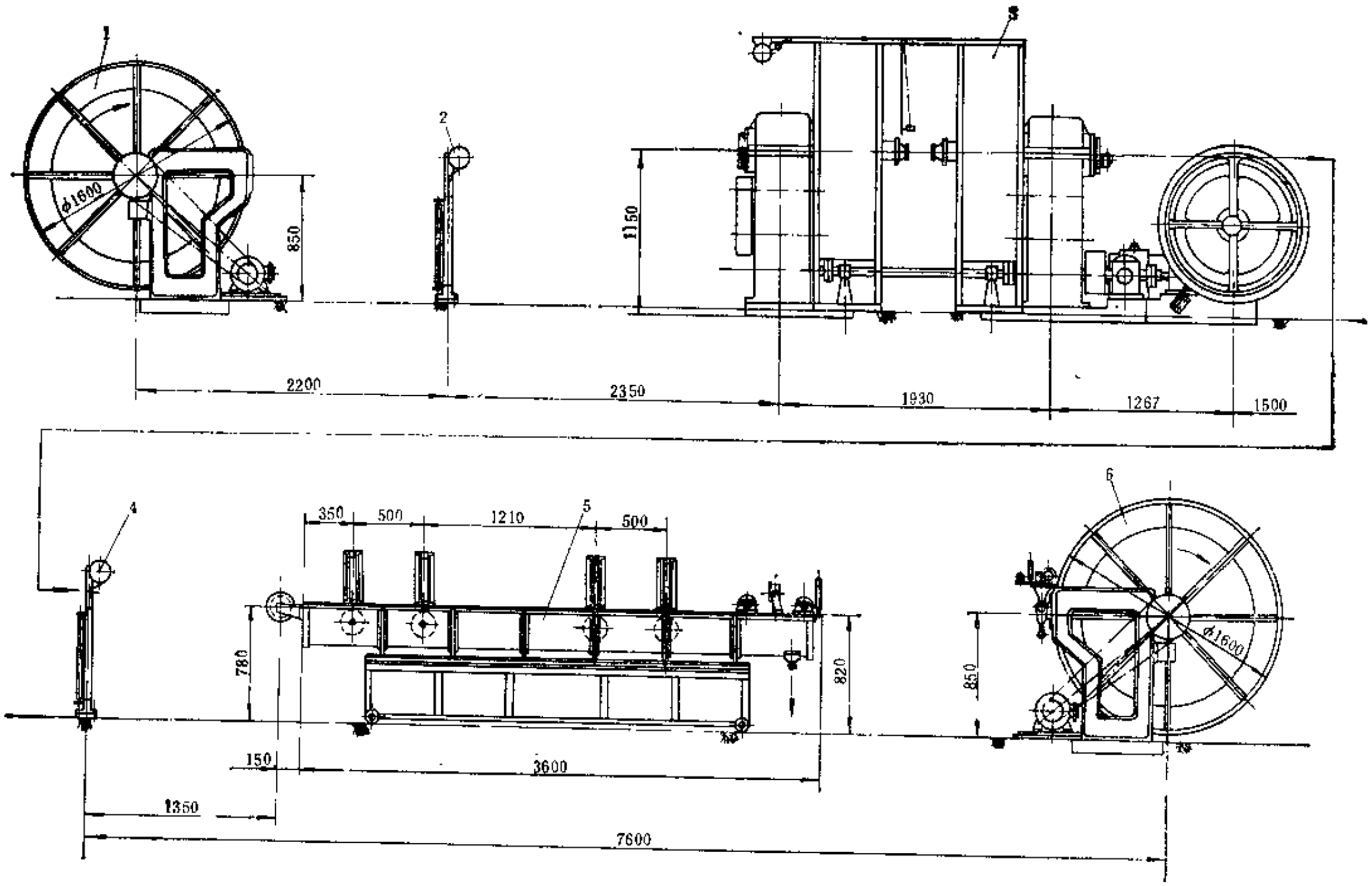


图 5-4-1　纱线缠绕胶管成型机联动装置

1—导开装置；2、4—胶管贮存调速装置；3—双盘缠绕成型机；5—浸浆槽；6—卷取装置

浆槽5浸浆后，由卷取装置6缠卷在圆鼓上。贮存调速装置2和4分别用于协调导开装置1、卷取装置6与双盘缠绕成型机3之间的速度。卷取装置6的结构与导开装置1的结构相似，只是比导开装置1多一套胶管排列机构，使胶管在卷取时排列整齐。浸浆槽5是一台带不锈钢胶浆槽的小车，槽上设有压辊、托辊和口型，压辊将缠绕纤维纱线后的胶管浸在胶浆内，胶管通过口型时将多余的胶浆刮下。

（二）主要性能参数

纱线缠绕胶管盘式成型机联动装置的主要性能参数如下：

（1）缠绕成型胶管规格（内径） 13～50mm

（2）导开及卷取装置

圆鼓最大转速	41.7r/min
圆鼓规格	φ1200×1000mm
电机：型号	Z_2-22
功率	0.6kW
转速	1000r/min
气缸用压缩空气压力	0.4MPa

（3）双盘缠绕成型机

缠绕盘外径	1350mm
每个缠绕盘上纱线筒子最大放置数量	120个
缠绕盘最大转速	145r/min
前后缠绕盘之间的速比	1.07,1.08,1.11
电机：型号	Y132S-4
功率	5kW
转速	1500r/min

（4）外形尺寸 18.4×3×1.9m

（三）主要零部件结构

1．双盘缠绕成型机

双盘缠绕成型机的结构如图5-4-2所示，主要由缠绕盘1和2、牵引鼓13及传动装置等组成。

在用铝合金制成的缠绕盘1和2的前后两面分别装有锭轴，纱线筒子7装在锭轴上，并可自由转动。锭轴上的插销用以防止筒子脱落。锭轴在缠绕盘上分三圈排列，每面可放置60个纱线筒子7。纱线筒子的实际放置数量按所生产的胶管规格面定。缠绕盘1与2的回转方向相反，以便缠绕出不同螺旋方向的单向层（也称缠绕层）。缠绕盘背面的纱线穿过引线孔与前面的纱线一起，通过装有搪瓷导线钩的木制导线环6及分线环20缠绕在被牵引鼓13牵引面作轴向移动的管坯上。张力调节环5装在空心轴3上，改变其与导线环4之间的轴向距离，可以调节缠绕时纱线的张力。分线环20和口型21根据胶管的规格可以更换。空心轴3内装有不能转动的导向管23，它的一端用法兰固定在空心轴3尾部的减速箱24上。导向管23的下部装有数个导辊30，管坯从导辊上送向口型21。这种结构在缠绕胶管时，可防止管坯与回转的空心轴接触。缠绕盘1通过挂轮17改变转速，使缠绕盘1与2之间具有一定的速差，以便在一定的牵引速度下可满足不同的缠绕层所需的缠绕角，一般缠绕角在54°44′左右。

减速箱的齿轮系统14和25用偏心轮26驱动的柱塞泵（图上未示）喷油润滑。铝合金制成的牵引鼓13由电机9经V带10、齿链式无级变速器11、蜗轮减速器12及齿轮副减速后传动。

当用无芯法生产缠绕胶管时，为了防止在缠绕第二个单向层时管坯扭转过甚，需将缠绕盘1与2相对安装，使两个缠绕导套19靠得很近，以减缓缠绕时管坯的扭转。同时，为了防止管坯在牵引过程中伸长变形，在第一与第二单向层之间导入一根轴向放置的纱线绳。纱线绳由筒子架28上的筒子27供给。

双盘缠绕成型机的传动系统如图5-4-3所示。通过变速系统改变牵引鼓的转速，使牵引速度适应缠绕各种管径胶管的需要，确保缠绕质量。

缠绕盘转速n(r/min)与胶管牵引速度之间有如下关系：

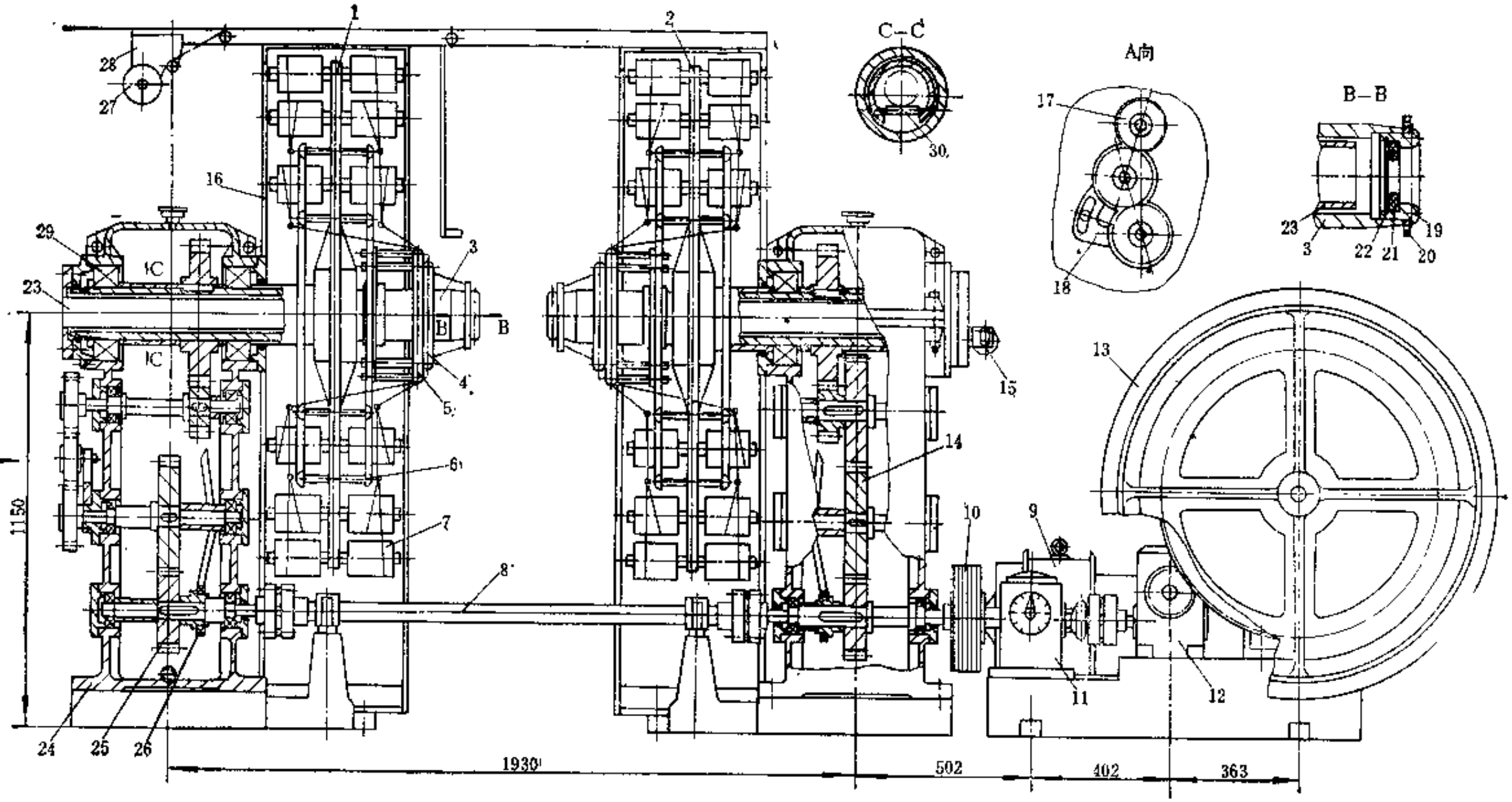


图 5-4-2　双盘缠绕成型机

1、2—缠绕盘；3—空心轴；4、6—导线环；5—张力调节环；7—纱线筒子；8—传动轴；9—电机；10—V 带；
11—无级变速器；12—蜗轮减速器；13—牵引鼓；14、25—齿轮系统；15—托辊；16—防护罩；17—挂轮；
18—中间齿轮架；19—导套；20—分线环；21—口型；22—挡圈；23—导向管；24—减速箱；26—偏心轮；
27—筒子；28—筒子架；29—双列向心球轴承；30—导辊

$$n=\frac{1000\cdot V}{\mathrm{ctg}\theta\cdot\pi D}$$

式中 V——胶管牵引速度，m/min；

D——胶管各层的缠绕直径，mm；

θ——缠绕角，纱线（或钢丝）的螺旋与胶管中心线的夹角，是螺旋升角的余角，一般取$\theta=54^\circ44'$。

从上式可看出，在缠绕盘转速n及缠绕角θ不变的情况下，胶管的缠绕外径D变化时，牵引速度V必须作相应的调整。

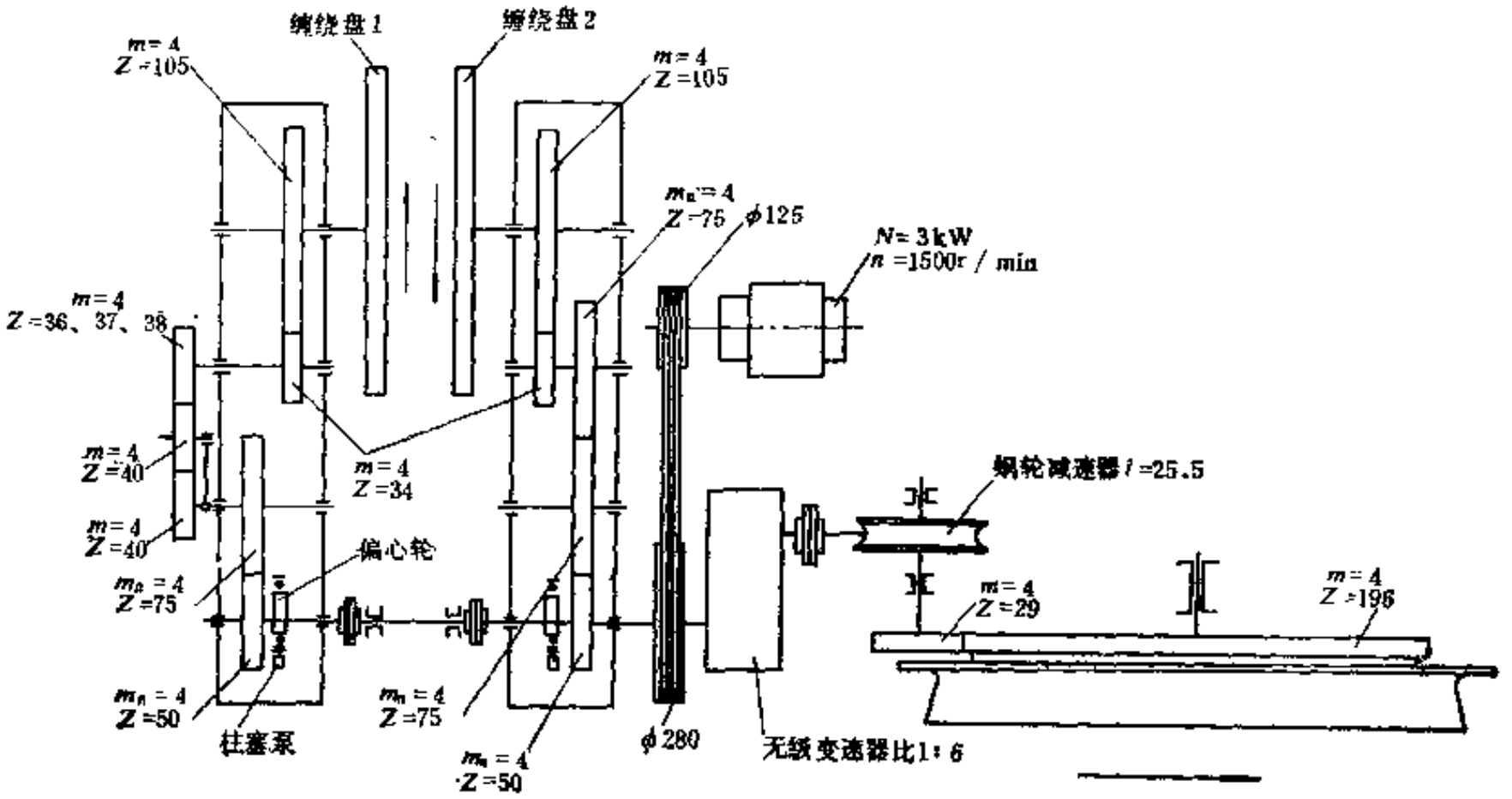


图 5-4-3 双盘缠绕成型机传动系统

钢丝或纱线缠绕胶管缠绕密度与缠绕根数之间的关系如下：

$$\rho=\frac{H_2\cdot d}{1.82D_{\text{中}}}\times\%$$

$$H_2=\frac{1.82D_{\text{中}}\rho}{d}$$

式中 ρ——每个单向层的缠绕密度，%；

H_2——每个单向层的缠绕根数；

$D_{\text{中}}$——缠绕层平均计算直径，mm；

d——钢丝或纱线的直径，mm；

1.82——当缠绕角度$\alpha=54^\circ44'$时的常数。

缠绕的密度范围一般根据工艺、设备和材料而定，纱线缠绕一般控制在50～92%，钢丝（包括钢丝绳）缠绕则控制在70～90%。

2．导开及卷取装置

导开装置与卷取装置的结构基本相同，只是卷取装置增加了一套排管机构，因此，这里

只介绍卷取装置，导开装置不再赘述。

图5-4-4所示的卷取装置由卷取用的圆鼓4、排管机构及传动系统等组成。

卷取圆鼓4由人工滚到滑动支承5上，由顶起气缸6将滑动支承5和圆鼓4的空心轴8抬起，使圆鼓4离开地面。空心轴8内装有插销，通过操纵手柄把插销插进行星齿轮减速器12的输出轴内，空心轴8即可由直流电机1经V带及行星齿轮减速器12传动圆鼓。空心轴8上有拔杆，拔动圆鼓轮幅使圆鼓随之转动。滑动支承5升起后，用定位气缸2将插销插入滑动支承的下面定位，使在中断气源时圆鼓4不会落下，以保安全。

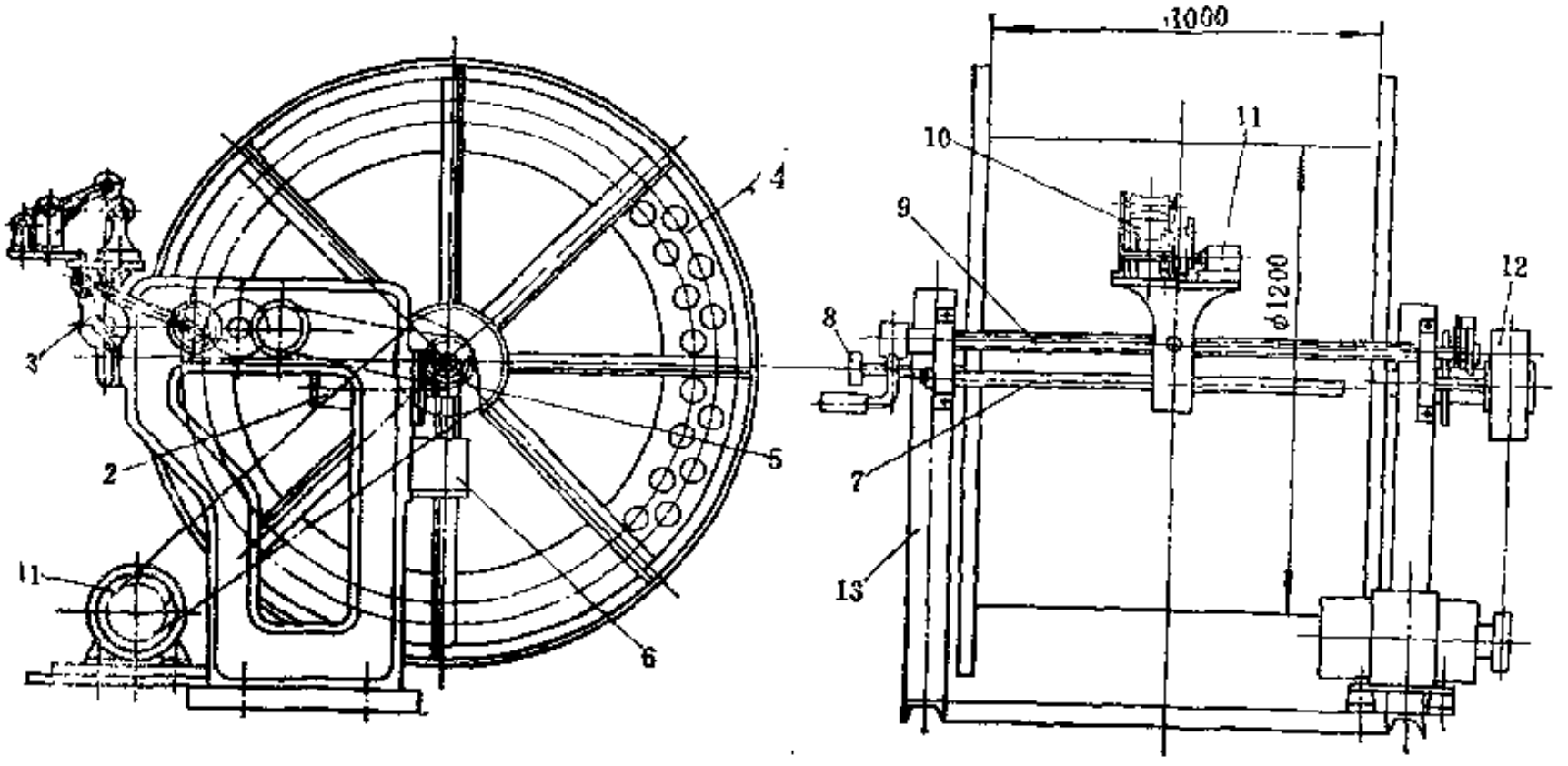


图 5-4-4　卷取装置

1—电机；2—定位气缸；3—曲柄摇杆机构；4—圆鼓；5—滑动支承；6—顶起气缸；7—导杆；8—空心轴；9—正反螺杆；10—排管架；11—计长器；12—行星齿轮减速器；13—机架

排管机构包括排管架10、正反螺杆9及传动系统。在行星齿轮减速器12的输出轴上装有链轮，经链条及两级齿轮副传动曲柄轮，由连杆驱动曲柄摇杆机构3，使摇杆作左右摆动。摇杆内装有超越离合器，它的星形轮固定在正反螺杆9上，随着摇杆的摆动，正反螺杆9作间歇转动，推动排管架10沿正反螺杆作间歇轴向移动，胶管在排管架10上的导辊引导下整齐地排列在圆鼓4上。排管架10的导辊轴上的齿轮与计数器11的齿轮啮合，以记录胶管的卷取长度。排管间距由调节曲柄轮上的曲柄半径而定。

曲柄摇杆机构的详细结构如图5-4-5所示。当插销7拔出时，摇杆10与外壳5脱开。这样，曲柄轮3转动时，星形轮12及正反螺杆不转动。

图5-4-6所示为行星齿轮减速器的结构图。铸铝V带带轮与行星齿轮的系杆做成一体，由电机经V带传动。输出轴7为链轮轴。减速器的传动比 $i=145$。

3．调速装置

调速装置如图5-4-7所示，它的结构比较简单，左右机架5和6装在底座上。上、下托辊7连成一体，胶管从其间穿过，随胶管松紧可沿机架5、6上下移动。上、下托辊7通过绳索2及固定在轴16上的滑轮1和15用平衡铊4使之保持平衡。绳索2的一端固定在滑轮1和15上，另一

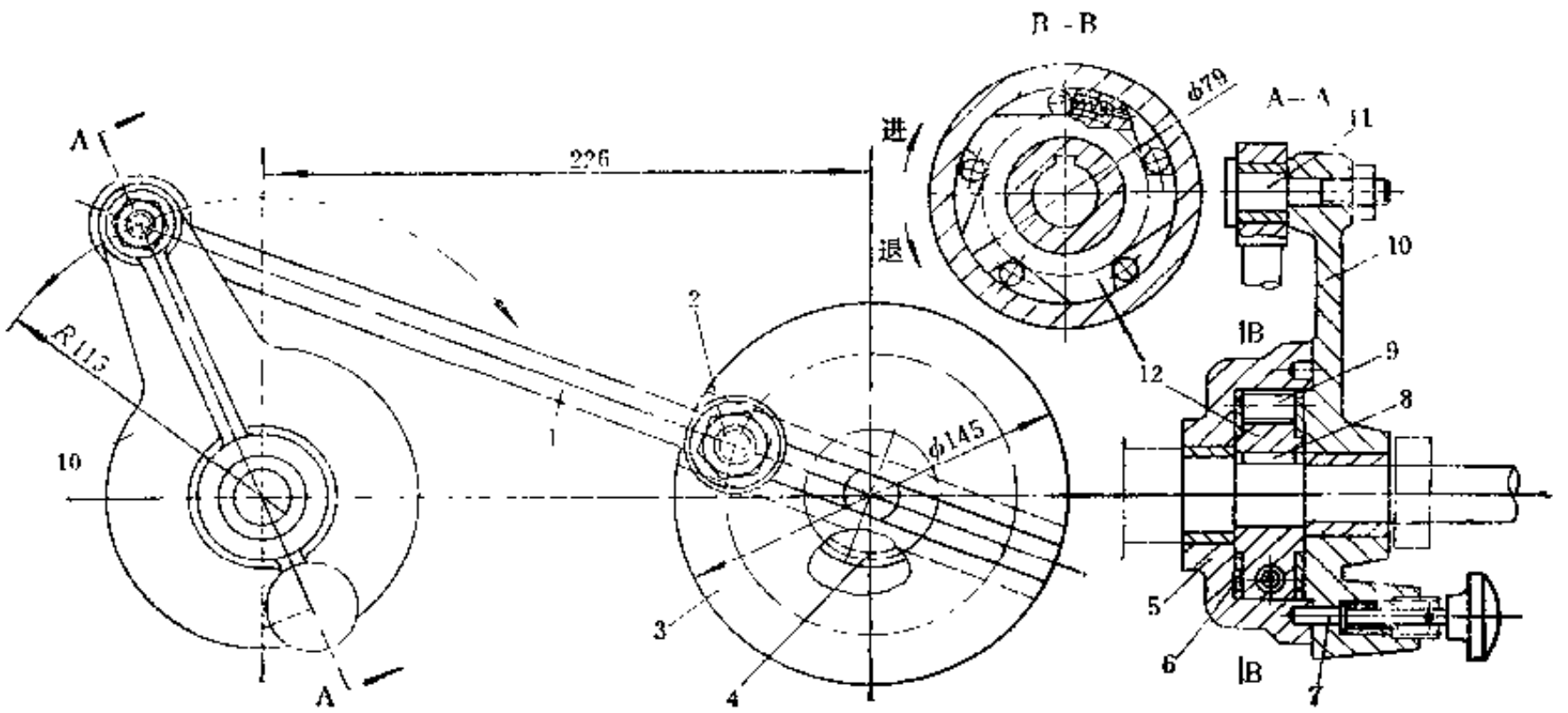


图 5-4-5 曲柄摇杆机构

1—连杆；2—曲柄销；3—曲柄轮；4—齿轮；5—外壳；6—挡圈；7—插销；8—平键；9—滚子；10—摇杆；11—销轴；12—星形轮

端分别固定在托辊7及平衡铊4上。当导开、卷取装置的速度与缠绕成型机牵引速度不协调使胶管松紧发生变化时，托辊7即作上下移动，通过滑轮15、14、13使电位器12作正向或反向转动，从而控制导开或卷取装置的直流电机转速。在托辊7移动到上、下极限位置触及限位开关8或9时，导开装置或卷取装置的电机就停止或启动。

二、纱线缠绕胶管鼓式成型机

（一）结构简介

纱线缠绕胶管成型机如图5-4-8所示，它主要由前、后两个转鼓、牵引盘以及传动系统组成。每个转鼓由5个转盘组成。转盘8与导线环10固定在空心轴9上，在相邻两个转盘8之间，可以均布安装6个纱线筒子。因此，每个转鼓上可安装24个纱线筒子，即每个单向层最多可缠24根纱线。由转盘8和空心轴9组成的转鼓由电机1经V带2、传动轴3及套筒滚子链11传动回转。在传动轴3的一端装有蜗轮副5，经齿轮6传动牵引鼓7。管坯经胶浆槽12浸过胶浆后，通过空心轴9中的套管17由牵引鼓7牵引前进。纱线筒子24装在锭轴22上。纱线从筒子上拉出后经导线环10，穿过座圈15及分线盘14上的小孔缠绕于管坯上。座圈15及分线盘14随空心轴9一起转动，而套管17则固定不动。锭轴22装在活动座21及固定座23上。更换纱线筒子时，将拨杆20向右移动，使活动座21缩进套筒19内，锭轴22与纱线筒子24即可一起取下更换。活动座21在弹簧18作用下限位。

（二）主要性能参数

纱线缠绕胶管鼓式成型机的主要性能参数如下：

（1）缠绕成型的胶管规格（内径）	5～10mm	功率	0.6kW
（2）缠绕鼓转速	160r/min	转速	1360r/min
（3）生产能力	2.9～4.8m/min	（5）外形尺寸	3.6×0.66×1.1m
（4）电机：型号	JW11-4		

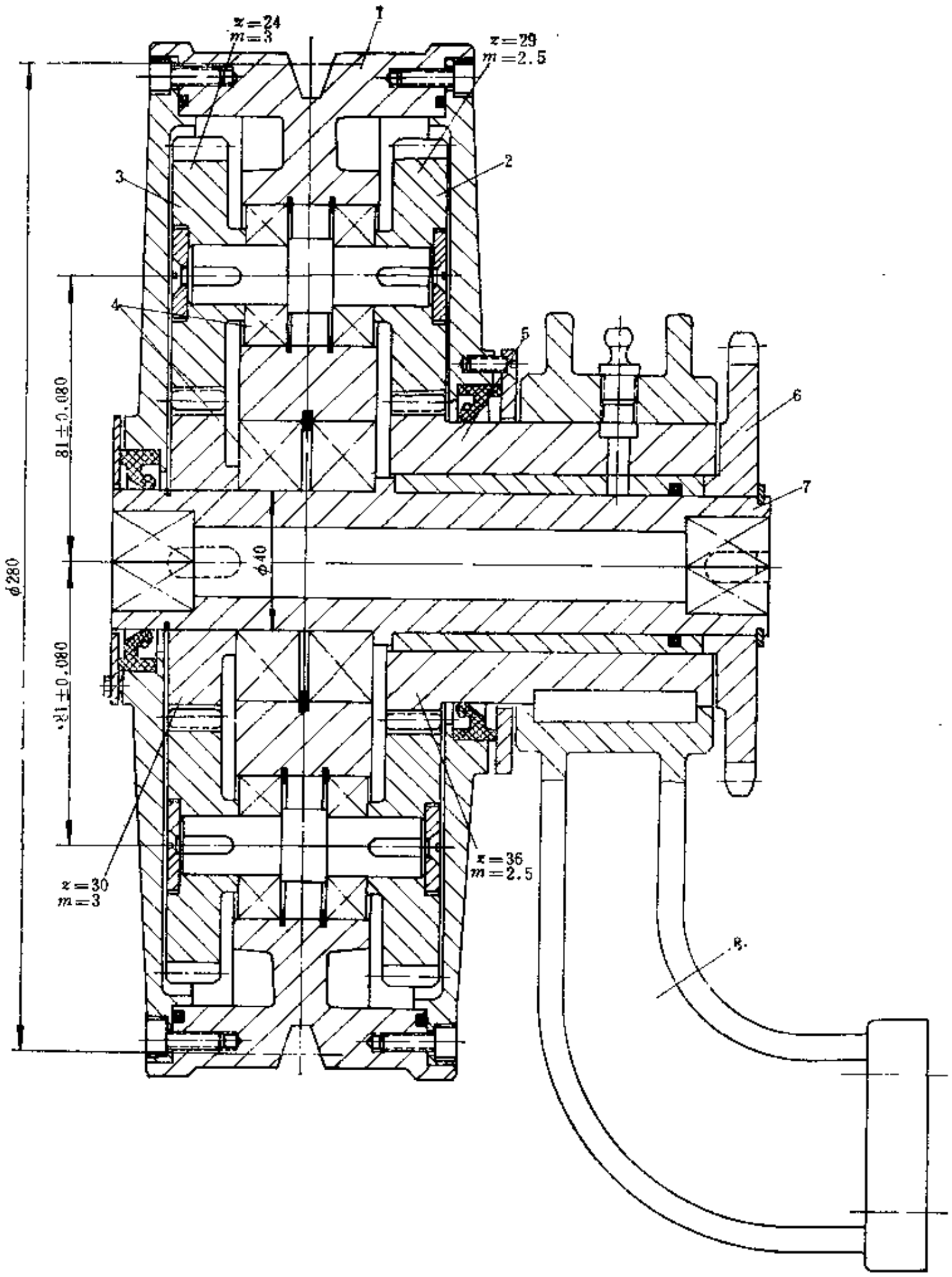


图 5-4-6　行星齿轮减速器

1—V带带轮；2、3—行星齿轮；4—滚动轴承；5—中心齿轮；6—链轮；7—输出轴；8—托架

三、高速纱线胶管缠绕机

高速纱线胶管缠绕机是由缠绕主机及牵引机两部分组成。缠绕主机的结构如图5-4-9所示，主要由传动系统1、缠绕盘2(包括锭子座、导线部分及缠绕头等)、张力控制器3、断线

监测装置4、通风装置5及电气控制装置8等组成。

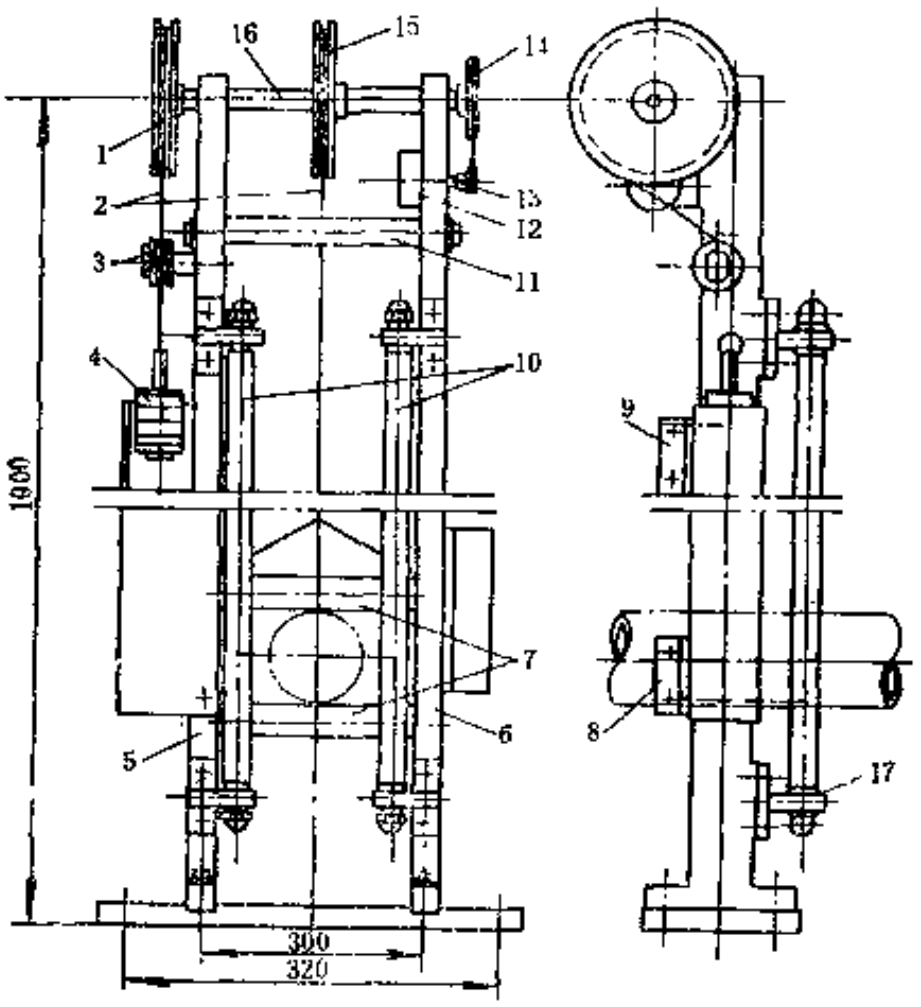


图 5-4-7 调速装置

1、13、14、15—滑轮；2—绳索；3—导轮；4—平衡砣；5、6—机架；7—托辊；8、9—限位开关；10—挡圈；11—拉杆；12—电位器；16—轴；17—支座

传动系统原理图如图5-4-10所示。直流电机1通过双圆锥齿轮减速器2再经同步齿形带3分别传动前后缠绕盘4，使两者作反向同步旋转。直流电机座有较宽的无级调速范围，较硬的负载特性及较高的转速控制精度。

缠绕机的缠绕盘通常由钢板制成，其上装有锭子座、张力调节装置、导线管、缠绕头等。缠绕盘的最高转速可达1000～1200r/min。为适应高速转动的要求，应对其组合件作精确的动平衡试验。

缠绕时纱线的张力，通常用改变穿越导线孔的次数或改变导线辊的夹角的办法进行调节，其原理是改变摩擦包角来改变摩擦力（张力）。也有采用电磁式张力机构，通过改变控制电流调节张力。此类机构可在缠绕机运行过程中进行调节，使用方便。为保证

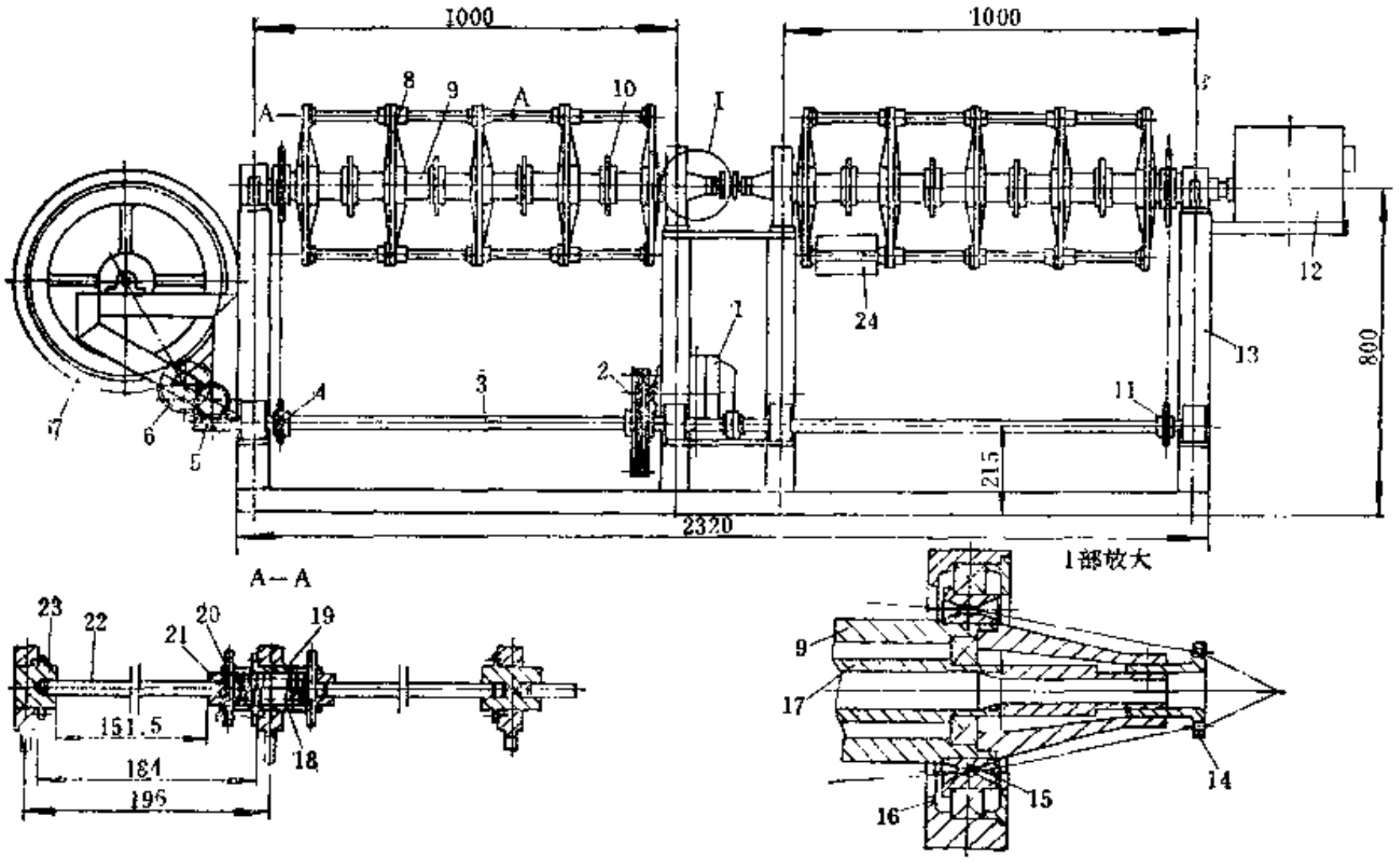


图 5-4-8 纱线缠绕胶管鼓式成型机

1—电机；2—V带；3—传动轴；4、11—套筒滚子链；5—蜗轮副；6—齿轮；7—牵引鼓；8—转盘；9—空心轴；10—导线环；12—胶浆槽；13—机架；14—分线盘；15—座圈；16—轴承座；17—套管；18—弹簧；19—套筒；20—拨杆；21—活动座；22—锭轴；23—固定座；24—纱线筒子

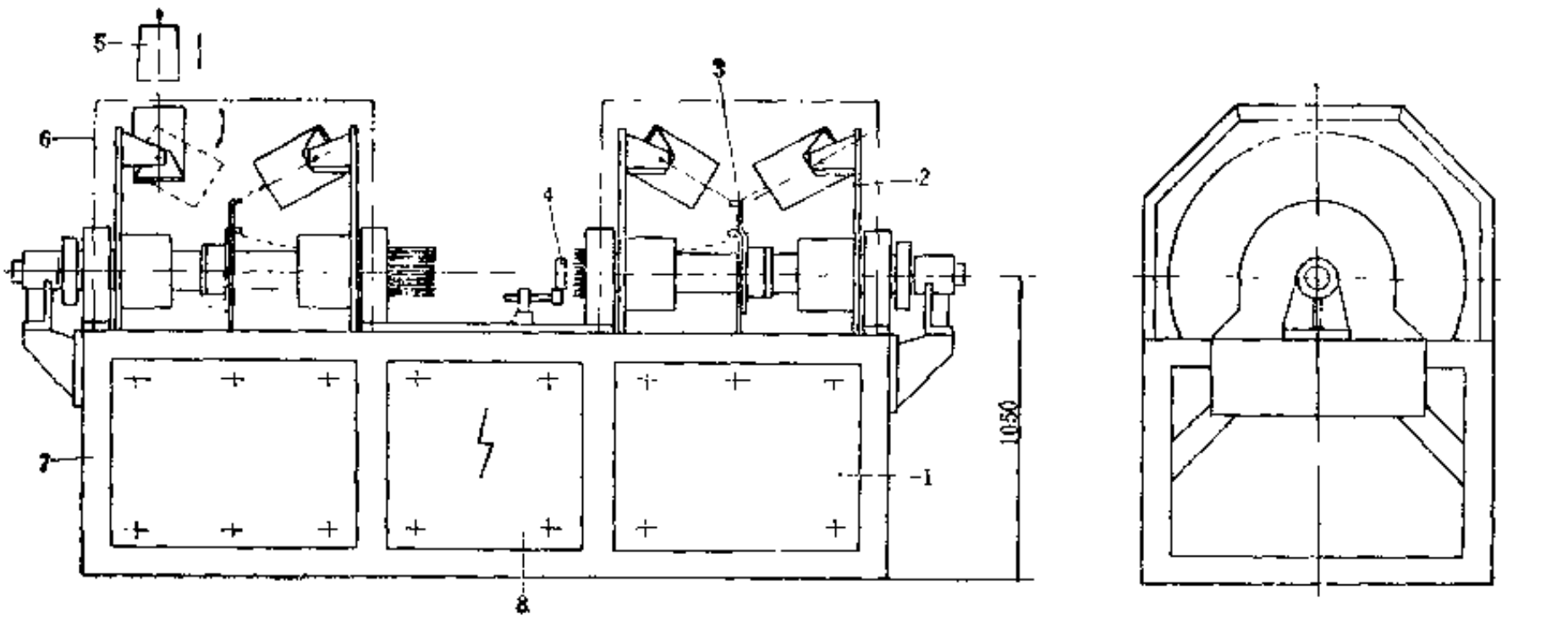


图 5-4-9　高速纱线胶管缠绕机

1—传动系统；2—缠绕盘；3—张力控制器；4—断线监测装置；5—通风装置；6—安全防护罩；7—机架；8—电气控制装置

缠绕质量，一组缠绕纱线之间的张力应保持均匀一致。单根纱线的张力控制范围为30～150gf。

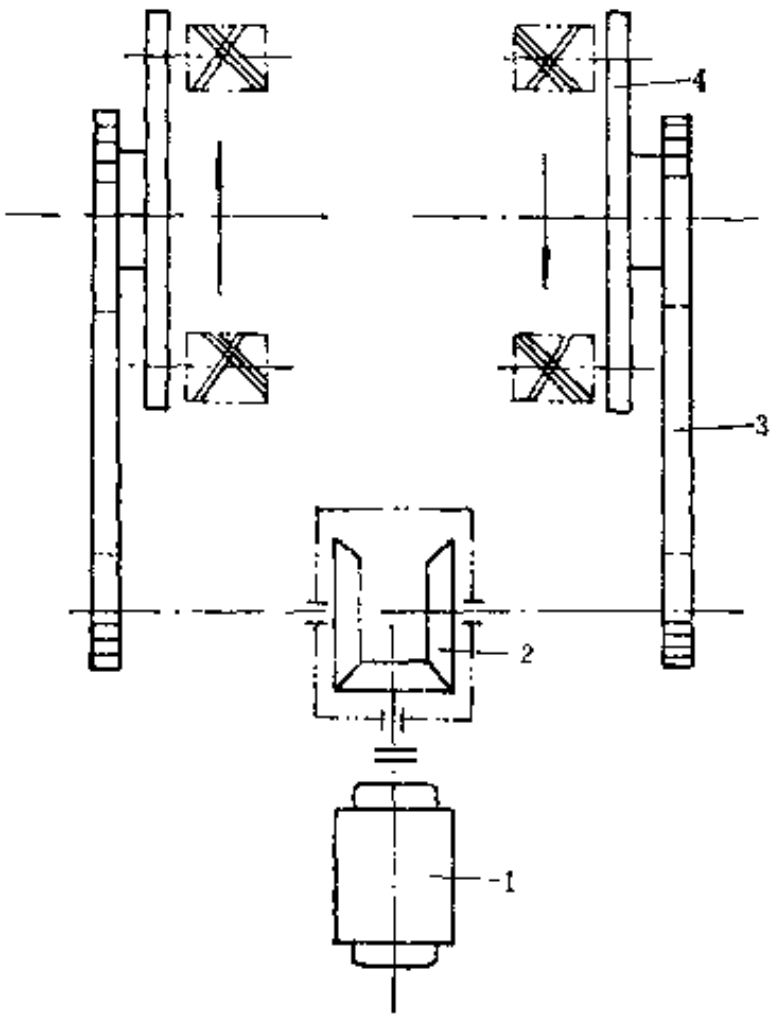


图 5-4-10　传动系统原理图

1—电机；2—减速器；3—同步齿形带；4—缠绕盘

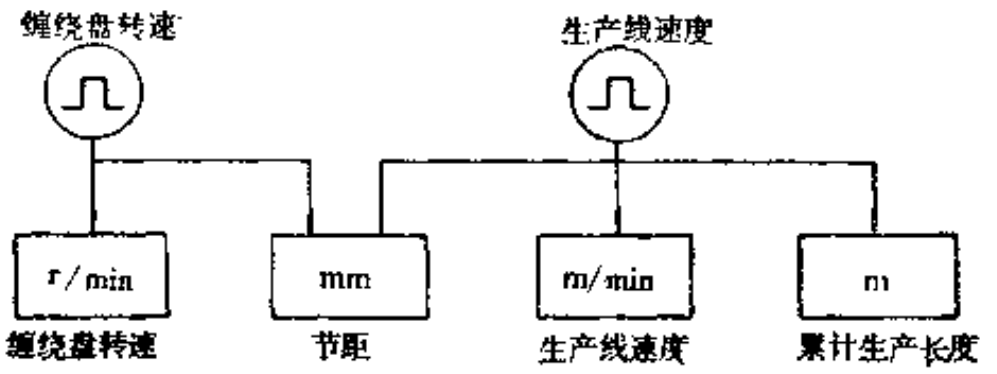


图 5-4-11　参数显示原理方框图

缠绕过程中出现断线或尾线时，由机械式磁性开关发出断线讯号，亦可使用光电原理的非接触式断线监测装置。

机架用型钢焊接而成，一般情况下机器不需用地脚螺钉固定。但由于纱线筒子间的重量差或装载方式不正确，在运转时也可能产生震动。因此，应在机座底部与地面间放置4～6块

实心橡胶减震垫。也可使用空心充气橡胶减震垫。这种减振垫的充气压力可调(<0.5MPa)，减振效果好。缠绕机主轴承侧装有振动监测器，当机器振幅超过规定值时可发出讯号直至自动停机，以防损坏机件。

为确保能对缠绕质量进行控制，一些主要运行参数可作精确显示，其中包括缠绕盘转速、生产线速度、缠绕螺距、累计生产长度等。所显示的数据分别由各种传感器感测发送，经处理后由仪表进行显示，其原理如图5-4-11所示。若引入微机处理，则在设定缠绕螺距后，可根据生产线速度的变化，自动调节缠绕盘的转速。

与缠绕主机相配套的牵引装置常用的有鼓式或履带式两类，其结构与原理和常用的基本一样，这里不再赘述。

第三节　钢丝缠绕胶管成型机

钢丝缠绕胶管成型机按缠绕盘的数量可分为单盘、双盘、四盘及多盘。单盘钢丝缠绕机的生产工艺是：在缠绕完第一个单向层后涂上胶浆，干燥后再缠绕第二个单向层。这种方法生产的产品质量好，但生产率低，劳动强度大，因此目前多采用双盘或多盘缠绕机生产，以及用包中胶片来代替涂胶浆的生产工艺。图5-4-12所示为单盘钢丝缠绕成型机的示意图。本节主要介绍双盘、四盘及多盘钢丝缠绕胶管成型机。

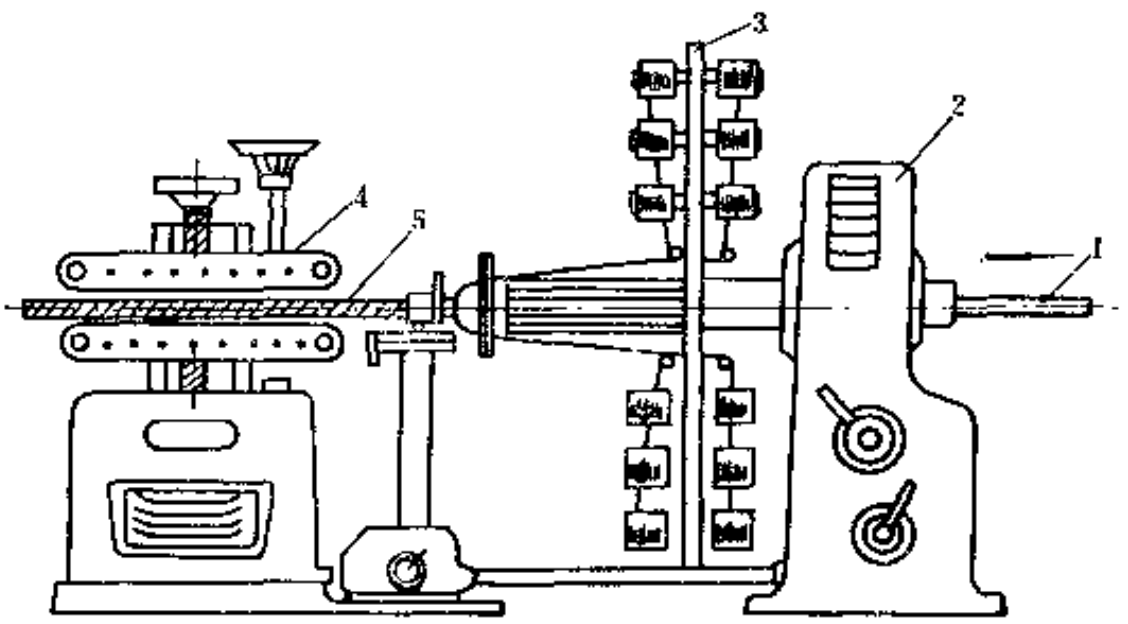


图 5-4-12　单盘钢丝缠绕胶管成型机

1—管坯；2—缠绕成型机；3—缠绕盘；4—缠绕后的胶管；5—牵引装置

一、结　　构

(一) 双盘钢丝缠绕胶管成型机

双盘钢丝缠绕胶管成型机的基本结构如图5-4-13所示，主要由缠绕盘1和9、履带式牵引装置14及传动系统等组成，其结构与纱线缠绕胶管双盘成型机相类似。

固定在空心轴7上的缠绕盘1和9用铝合金制成，其外径为1260mm。每个缠绕盘最多可装150个钢丝筒子，分别排列在缠绕盘的两侧，每侧分3圈排列，外圈和中圈各放置30个，内圈放置15个。筒管的凸缘内侧长度为152mm。每个筒管可以容纳钢丝约5kg。缠绕盘背后的钢丝从引线孔上穿出，经张力调节2上的夹线盘11及分线盘13缠绕在管坯上。导线环8上装有铬钢制的分线柱，用来分导钢丝。导出的每根钢丝张力可由夹线盘11上的螺母调节。管坯由履带式牵引装置14牵引，从空心轴7内的导向管6中间通过。导向管6的作用和结构与纱线缠

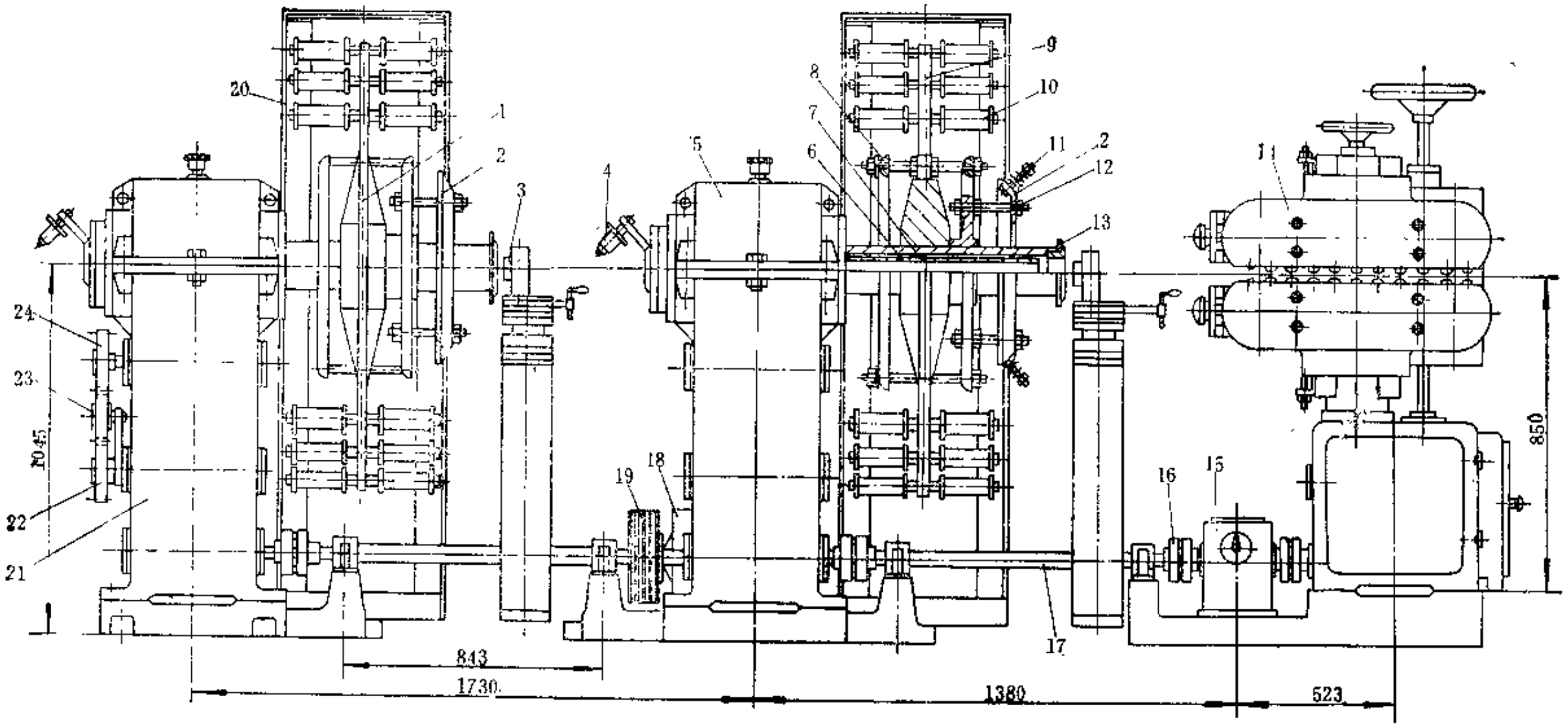


图 5-4-13　双盘钢丝缠绕胶管成型机

1、9—缠绕盘；2—张力调节环；3—整形机构；4—缠中胶装置；5、21—传动箱；6—导向管；7—空心轴；8—导线环；10—钢丝筒子；11—夹线盘；12—支杆；13—分线盘；14—履带式牵引装置；15—无级变速器；16—联轴器；17—传动轴；18—电机；19—V带；20—安全罩；22—齿轮；23—中间齿轮；24—挂轮

绕胶管双盘成型机相同。缠绕盘1和9由电机18经V带19及传动箱5和21减速后分别传动作相对回转。缠绕盘1与缠绕盘9的转速有一定的差异，可用挂轮24进行变换。

在空心轴7的尾部装有缠中胶装置4，可随空心轴7一起运转。涂有隔离剂的中胶片不用垫布成卷地放在回转的芯轴上，在缠绕钢丝层的同时预先在管坯上缠上中胶片。为了防止中胶片在缠绕钢丝过程中移位，在缠绕第二个单向层之前，在中胶片外缠上3根细钢丝，将中胶片预先固定在第一个单向层上。其方法是在缠绕盘9上装3个细钢丝筒子，并将它引到第二个单向层缠绕口前，即可将细钢丝缠绕到中胶片上。在缠绕第一个单向层前，需在管坯上缠一层网眼布（或胶片）作为保护层，因此在缠绕盘1的空心轴尾部也装有缠中胶装置。

缠绕盘1和9的外周设有有机玻璃制成的安全罩20，防止工作时发生意外。

履带式牵引装置系由传动轴17经齿链式无级变速器15传动。履带之间的距离可根据胶管规格进行调节。

整形装置3是一只喇叭状的口型与若干块具有弹簧支持的活块组成。缠绕钢丝后的胶管通过整形装置时，活块轻压在胶管表面，使缠绕层得到整理，可以起到消除"背线"的作用。

（二）四盘钢丝缠绕胶管成型机

四盘钢丝缠绕胶管成型机的结构如图5-4-14所示，由4个机头3、4个缠绕头5、4个口型7、1个牵引装置11、1个中胶片导开架6和电气部分等组成，其工作过程与双盘成型机基本相似。

机头3的外部设有两个手柄，操纵手柄2可使缠绕盘10具有两档速度，操纵手柄1则可使缠绕盘10正反转。变换牵引装置11下部的手柄12可以改变牵引速度。根据胶管缠绕直径和缠绕角度，用手轮13调节无级变速器，以改变行程。在调节行程时，必须首先开动机器，然后转动无级变速手轮13，测量缠绕螺距的大小直至满足工艺要求为止。由于采用四盘缠绕，4个缠绕层的直径都不相等，而4个缠绕盘的缠绕行程又都一样，因此每层的缠绕角度均不同，这里采用54°44′的综合平衡角来满足工艺要求。

牵引装置采用气动式，其夹紧力的大小可通过加压气缸的调压阀进行调节。张紧气缸用于张紧链条，张紧力的大小通过张紧气缸调压阀调节。

钢丝锭子每4个一组，钢丝沿相邻两个锭子的圆周相反方向引出，使相邻两个锭子经预先装好的摩擦垫作方向相反的摩擦运动，使钢丝导出时具有一定的张力。张力的大小通过控制张力装置上的调节张力螺钉来调节，用张力计测定达到所需张力为止。钢丝在锭子上倒线时其缠满线的长度必须通过计数装置使之达到一致。当一个缠绕盘上的锭子的钢丝全部用完后要同时更换新的缠满钢丝的锭子，以保持放线张力一致。

引线分线装置的结构如图5-4-15所示。钢丝从锭子上引出，经滚子6、圆环7和8（缠绕盘后锭子经圆环7，缠绕盘后锭子经圆环8），再经轮缘9到分线片分线。最后通过整形机头11和口型将钢丝缠绕在胶管上。整形机头11和口型根据胶管缠绕直径进行配制。

（三）多盘钢丝缠绕胶管成型机

图5-4-16所示是多盘钢丝缠绕胶管成型机结构的一种，实际上是由一台纱线缠绕胶管成型机与4台钢丝缠绕胶管成型机以及牵引、传动装置等组成。管坯先由纱线缠绕成型机缠绕一层纱线保护层，然后再用钢丝缠绕胶管成型机缠绕钢丝骨架层。

纱线缠绕胶管成型机3、钢丝缠绕胶管成型机8与夹持牵引装置16均由电机1通过液力联轴器2及V带驱动传动轴14而再分别传动。也可采用直流电机作为动力用可控硅控制，使其启动时增速平滑，这时可以不用液力联轴器。缠绕盘9的转速可用手柄6变换。手柄7用于操

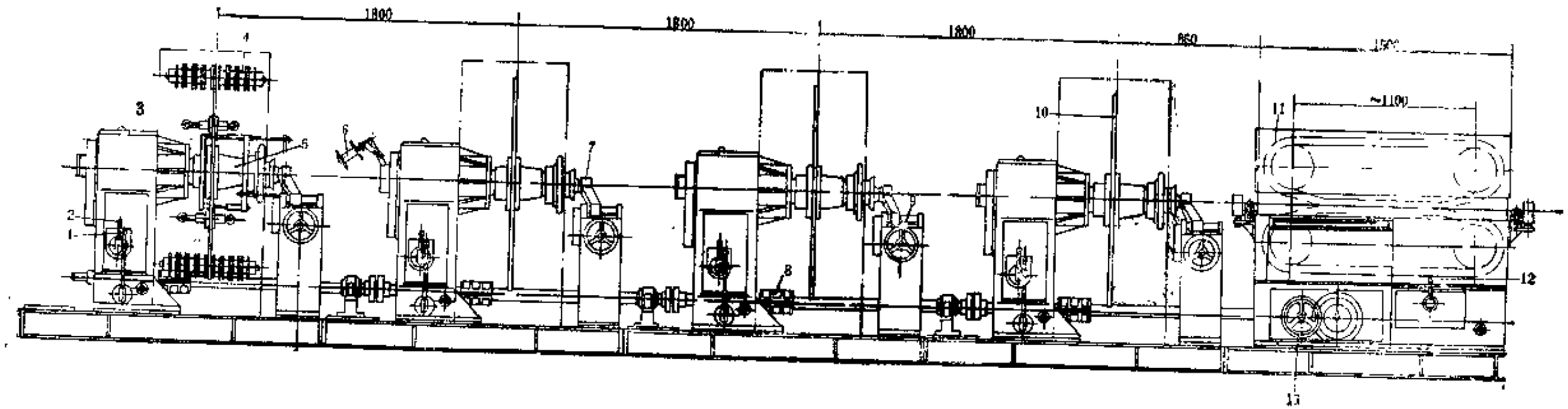


图 5-4-14　四盘钢丝缠绕胶管成型机

1、2、12—变速手柄；3—机头；4—锭子；5—缠绕头；6—中胶片导开架；7—口型；8—联轴器；9—手轮；10—缠绕盘；11—牵引装置；13—无级变速手轮

纵缠绕盘正转、反转或停车。缠绕后的胶管由夹持牵引装置16牵引前进。牵引装置装有气动自动定中心的夹持带，由无级变速器调节其牵引速度。

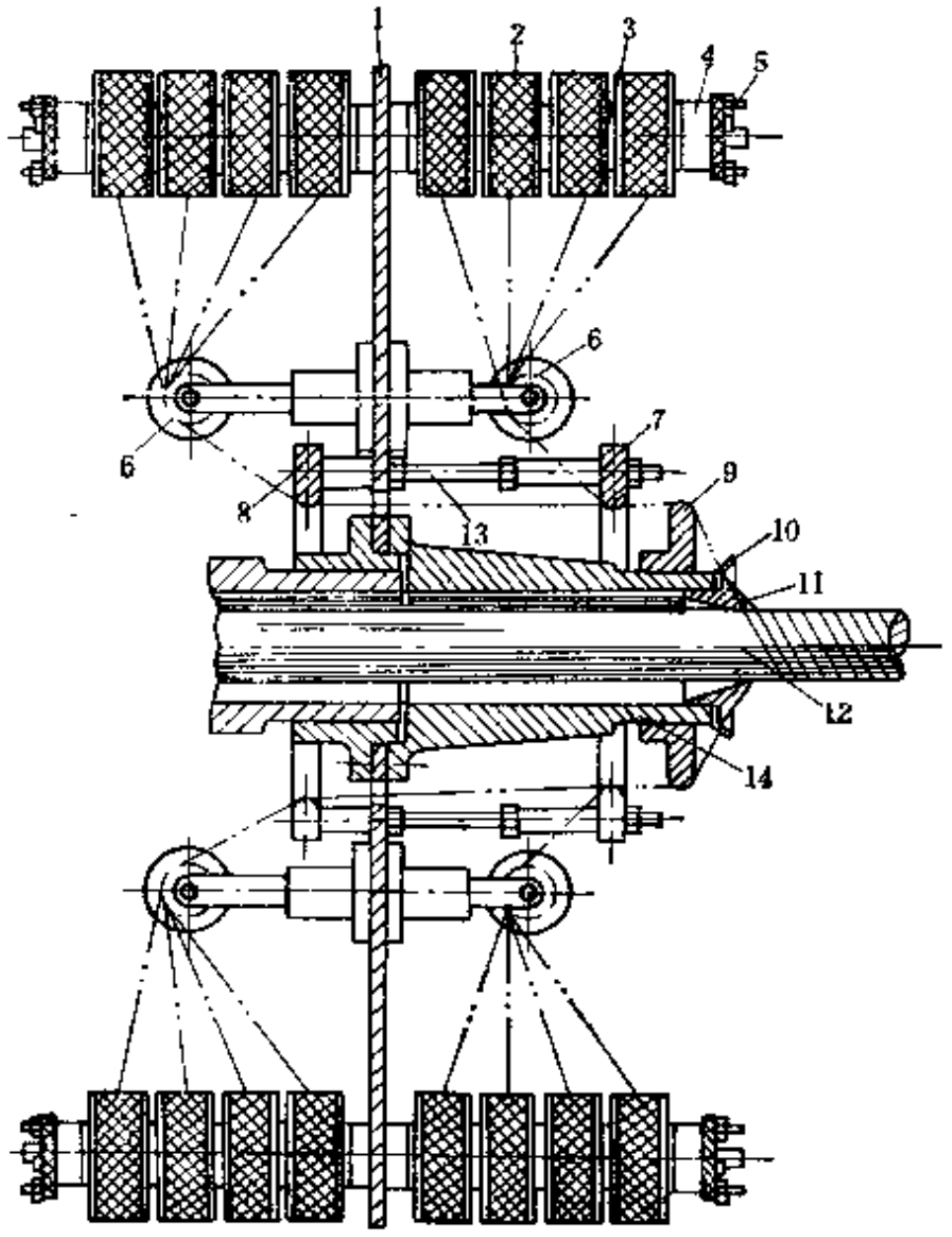


图 5-4-15　引线分线装置

1—缠绕盘；2—线轮；3—摩擦圈；4—张力控制装置；5—张力调节螺钉；6—滚子；7、8—圆环；9—轮缘；10—分线环；11—整形机头；12—芯棒；13—丝杆；14—支座

在每个钢丝缠绕盘 9 上，前后两面共装有24个筒子支承装置（无锭轴的锭子），沿缠绕盘圆周均布。筒子的轴线与缠绕盘表面平行。筒子支承装置10装有钢丝张力控制机构，使导出的钢丝能保持一定的张力。张力大小可以调节。

筒子支承装置的结构如图5-4-17所示。这种支承装置没有锭轴，筒子1靠凸缘外周的4个滚子支承。连杆29可绕销轴20转动。装卸筒子时，将插销引拔出，翻起连杆即可。工作时，连杆必须复位，用插销31锁住。筒子的两侧装有带摩擦片 2 的压板 7 。压板的外侧用螺钉 4 安装在螺套5上。梯形螺纹的螺母3与螺套5结合，而螺套5、摆杆19与齿轮21装成一体。筒子上导出的钢丝从摆杆上的出线环18中穿过，当钢丝张力增大时，迫使出线环及摆杆作顺时针摆动，拖动齿轮克服齿条22后面的弹簧15的作用力，带动螺套转动，螺钉4随即离开压板，使摩擦片的制动作用减小，筒子上的钢丝便被加速导出。一俟钢力张力减小，在弹簧15的作用下，齿条 22 推动齿 轮 21 作逆时针转动，摆杆19也跟着摆动，带动螺套5使 螺钉4压紧 压板7，重新使筒子制动。这样反复动作，以控制导出的钢丝张力，使张力保持稳定。钢丝张力的大小用螺钉14调整。为了防止压板随筒子转动及更换筒子时落下，压板上焊有 3 个销钉。

图5-4-17所示的筒子支承装置由于用滚子来支承钢丝筒子，因此可以使用容量较大的钢丝筒子，并且支承装置的刚性也较好。

除上述筒子支承装置外，有的钢丝缠绕胶管成型机采用 有 锭 轴 的 锭 子，其 结 构 如图5-4-18所示。利用钢丝张力变化时摆臂16的摆动，使锭轴14上的带式制动器时紧时松，从而使张力保持稳定。导出的钢丝张力系由螺母8进行调整。制动鼓6上有凸块，插入筒管的凹槽内，使筒管4与制动鼓6同步回转。叉板3在工作时起闭锁锭轴的作用，既可防 止钢 丝筒子从锭轴14上脱落，又能增加锭轴的刚性。

二、主要性能参数

几种钢丝缠绕胶管成型机的主要性能参数如下。

1．双盘钢丝缠绕胶管成型机

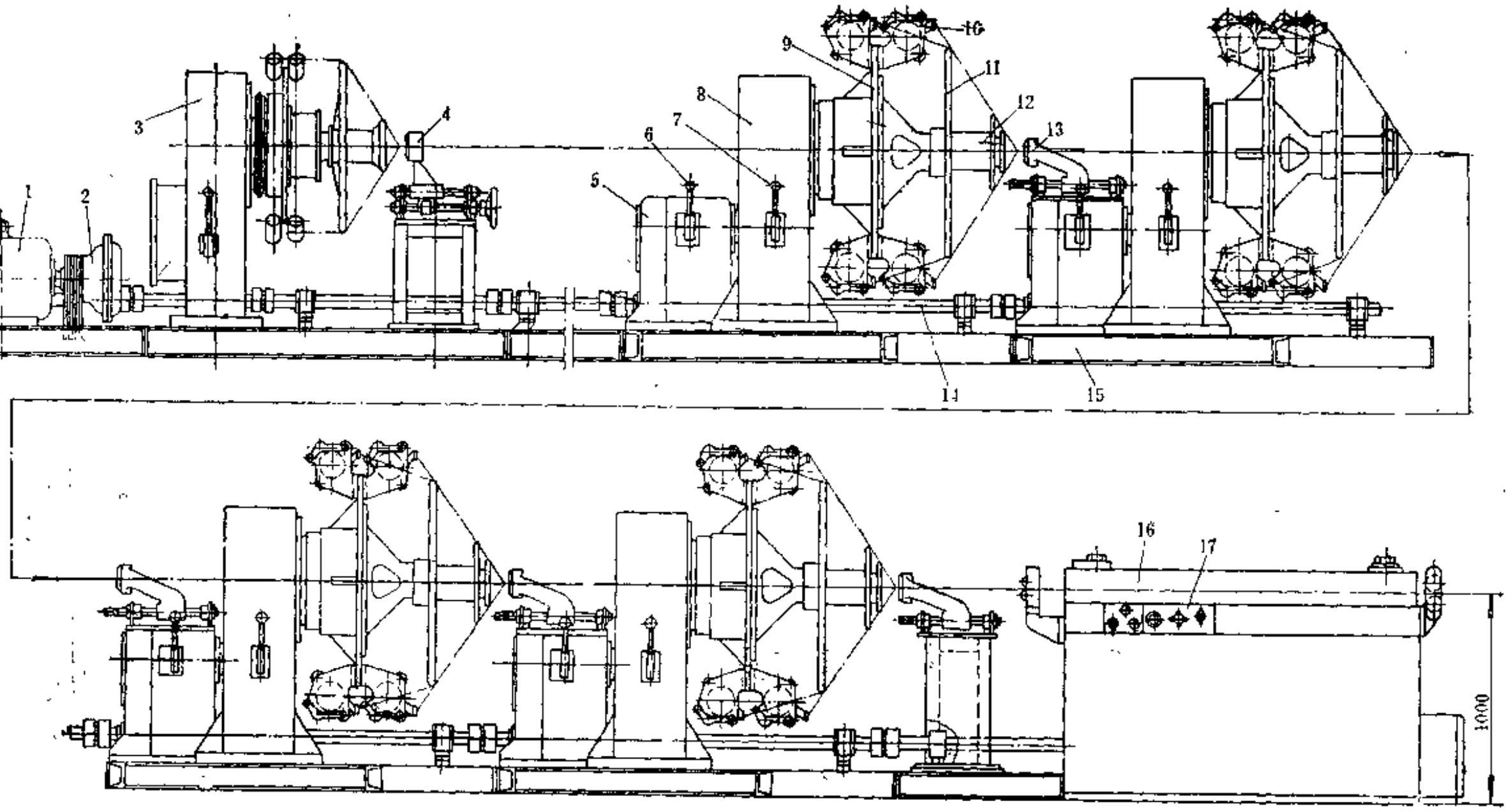


图 5-4-16　多盘钢丝缠绕胶管成型机

1—电机；2—液力联轴器；3—纱线缠绕胶管成型机；4、13—整形装置；5—变速箱；6、7—手柄；8—钢丝缠绕胶管成型机；9—缠绕盘；10—筒子支承装置；11—导线环；12—空心轴；14—传动轴；15—底座；16—夹持牵引装置；17—控制板

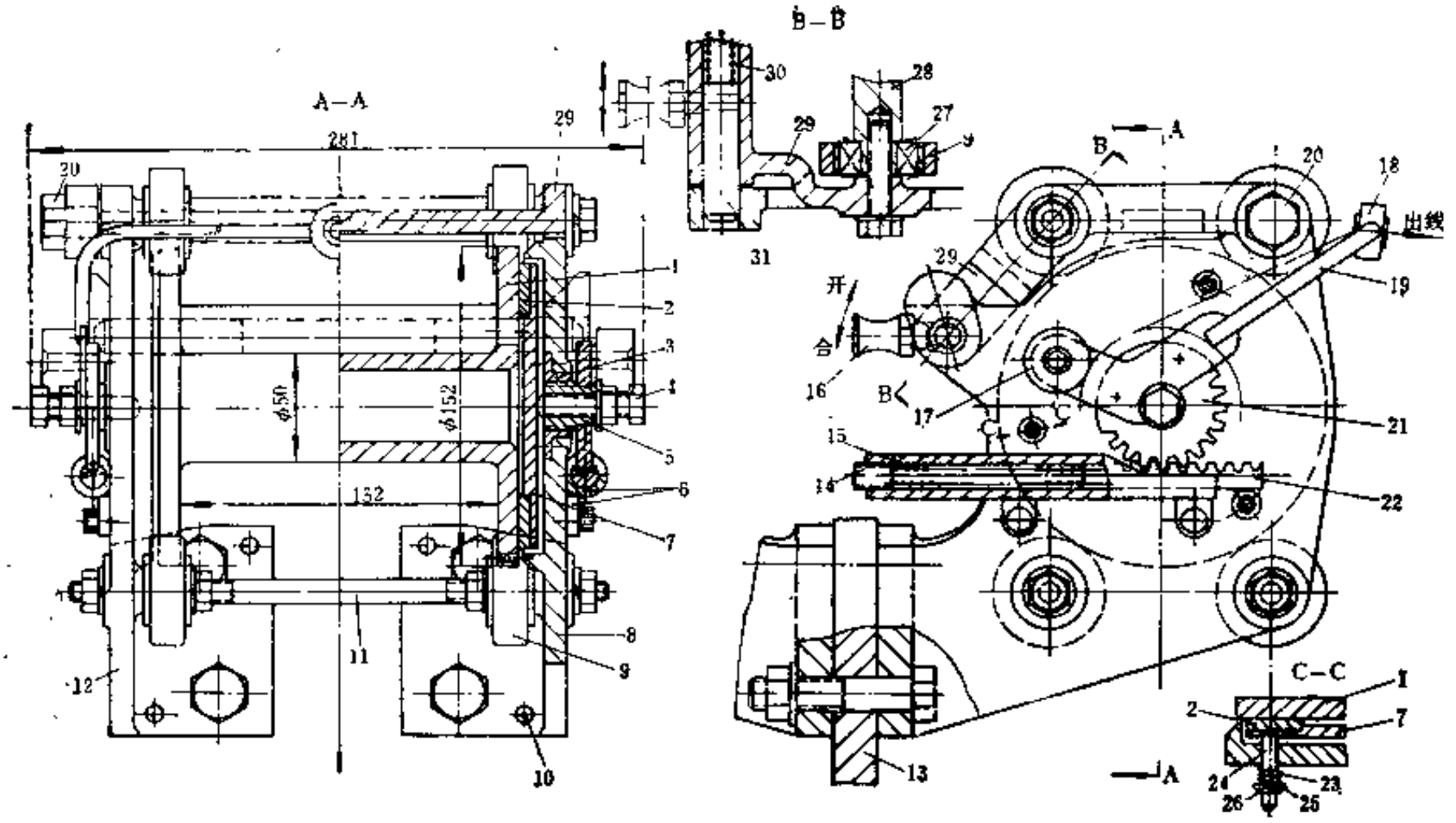


图 5-4-17　筒子支承装置

1—筒子；2—摩擦片；3—螺母；4—螺钉；5—螺套；6—齿条滑道；7—压板；8—右支架；9—滚子；10—定位销；11—轴；12—左支架；13—缠绕盘；14—调整螺钉；15、23、30—弹簧；16—捏手；17—平衡铊；18—出线环；19—摆杆；20—销轴；21—齿轮；22—齿条；24—销钉；25—垫圈；26—挡圈；27—滚动轴承；28—连接轴；29—连杆；31—插销

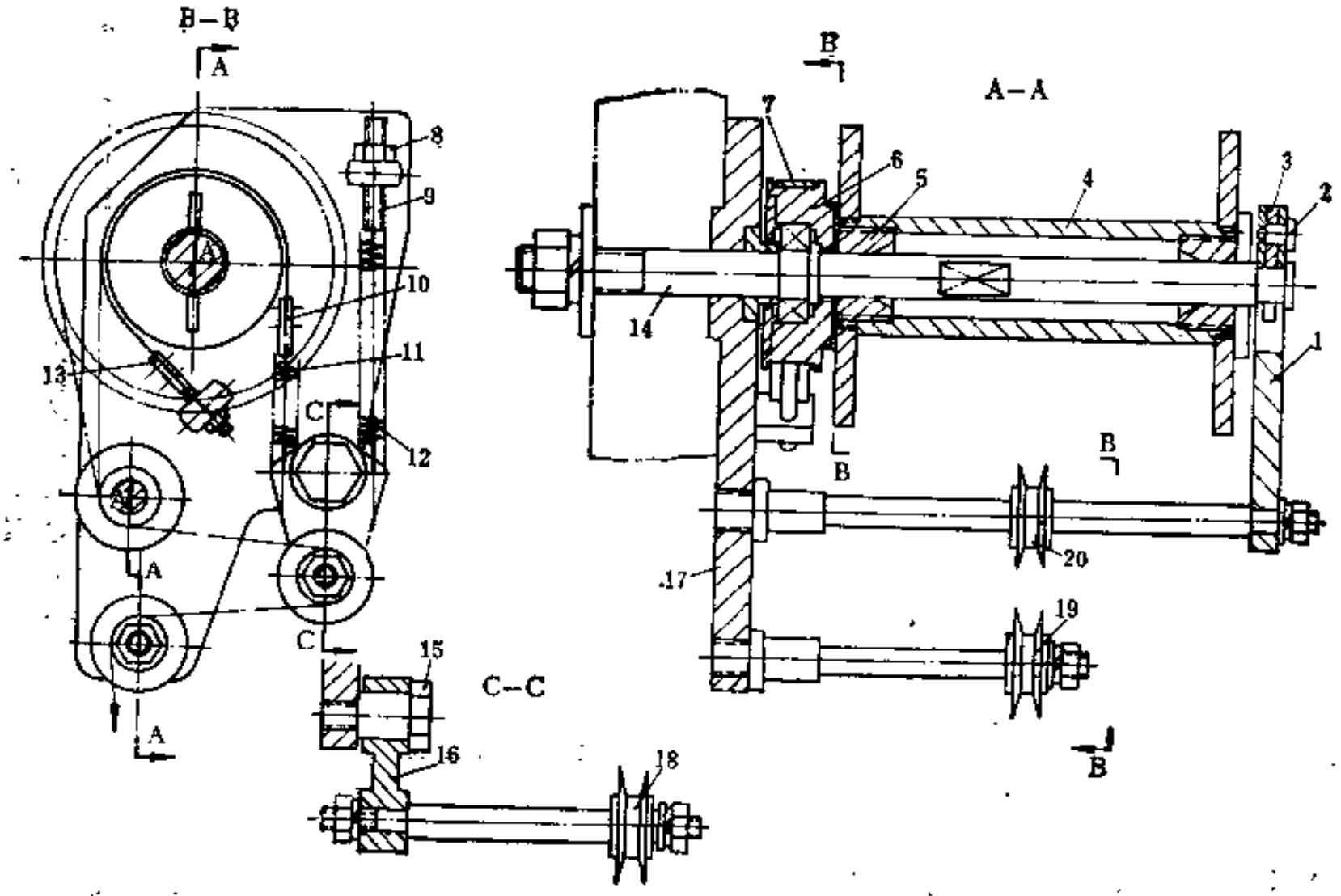


图 5-4-18　锭子

1—锁板；2—销钉；3—叉板；4—筒子；5—支承套；6—制动鼓；7—钢带；8—螺母；9—螺杆；10、13—钢带接头；11、12—弹簧；14—锭轴；15—销轴；16—摆臂；17—座板；18、19、20—导线轮

（1）缠绕成型的胶管规格（内径） 6～38mm
（2）缠绕盘上钢丝筒子最多安装数量 150个
（3）缠绕盘最高转速：前缠绕盘 130.8r/min
后缠绕盘 120.54r/min
（4）履带式牵引装置最高牵引速度 19.8m/ min
（5）直流电机：功率 6.5kW
转速 1500r/min
（6）外形尺寸 4220×1600×1755mm

2．四盘钢丝缠绕胶管成型机

（1）缠绕盘转速：第一档 50r/min
第二档 90r/min
（2）生产胶管直径 17～47mm
（3）牵引速度：第一档 0.4～1.6m/min
第二档 1.3～5.2m/min
（4）缠绕节距 18～104mm
（5）锭子数量 160锭/盘
（6）锭子内间距 35mm
（7）电机：型号 E_{82}-62
功率 13kW
转速 1500r/min
（8）外形尺寸 8880×1950×1710mm

3．多盘钢丝缠绕胶管成型机

（1）缠绕螺距 16～150mm
（2）缠绕盘上筒子安放量 24个
（3）缠绕盘最高转速 120r/min
（4）筒管规格：凸缘外径 160mm
凸缘内侧距离 152mm
（5）筒子钢丝容量 11.34kg
（6）电机：功率 22kW
转速 1500r/min
（7）外形尺寸 ～14425×1500×1700m

第四节 纱线缠绕胶管流水生产线

一、用 途

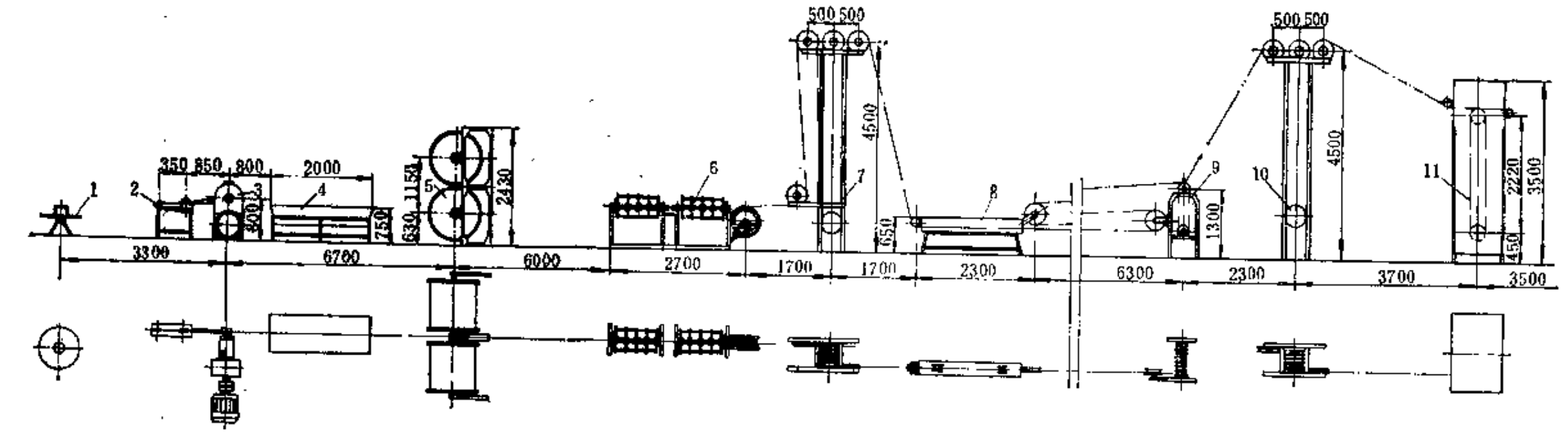
用于流水生产纱线缠绕结构中低压胶管。

二、结构简介

纱线缠绕胶管流水生产线的工艺及设备组成是多种多样的，这里介绍的是软芯法纱线缠绕胶管流水生产线。下一节介绍无芯法纱线缠绕胶管连续生产线。软芯法纱线缠绕胶管流水生产线如图5-4-19所示，主要由φ65挤出机3、纱线缠绕胶管成型机6、涂胶浆槽8、干燥室11、φ65外胶挤出机12及硫化管道13等组成。挤出机3在挤出内胶之前需先将软芯放置于存放转盘1上（每次存放一条），而后引出并通过涂隔离剂装置2涂上硅油，经φ65挤出机3的T形机头包覆内胶，内胶经冷却水槽4冷却后，由立式贮存鼓5卷取和贮存。成型时由立式贮存鼓引出管坯，在纱线缠绕胶管鼓式成型机6上缠绕两层纱线骨架层，送入贮存装置7贮存。从贮存装置引出的管坯进入涂胶浆槽8浸涂胶浆，再经导出装置9及贮存装置10进行自然干燥和贮存，然后进入干燥室11用散热排管或其它加热方式充分干燥管坯。经干燥后的管坯通过φ65外胶挤出机12的T形机头，包覆外胶。T形机头与硫化管道13连接在一起，因此管坯直接进入硫化管道硫化。硫化后的胶管在脱软芯装置14上脱出软芯，用成品卷取装置15将胶管卷取、捆扎，最后人工包装。

三、主要性能参数

纱线缠绕胶管流水生产线的主要性能参数如下：



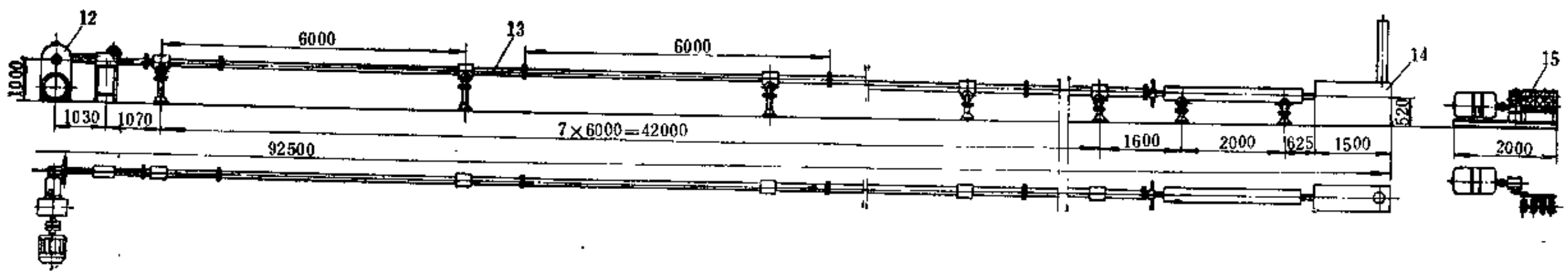


图 5-4-19　软芯法纱线缠绕胶管流水生产线

1—软芯存放转盘；2—涂隔离剂装置；3—ϕ65内胶挤出机；4—冷却水槽；5—立式贮存鼓；6—纱线缠绕胶管鼓式成型机；7、10—贮存装置；8—涂胶浆槽；9—导出装置；11—干燥室；12—ϕ65外胶挤出机；13—硫化管道；14—脱软芯装置；15—成品卷取装置

（1）生产胶管规格：直径　6～10mm
　　长度　30～50m
（2）立式贮存鼓
　　直径×长度　900×970mm
　　线速度　5～15m/min
　　贮存量　360m
　　直流电机：功率　1.1kW
　　转速　3000r/min
　　气动摩擦离合器：活塞直径　100mm
　　摩擦片直径　147mm
　　空气压力　0.4～0.6MPa
（3）纱线缠绕胶管鼓式成型机
　　锭子数　24个
　　缠绕鼓转速　280r/min
　　牵引速度　8m/min
　　电机：功率　1kW
　　转速　3000r/min
（4）贮存装置：环数　6
　　滑轮直径　320mm
　　滑轮行程　3m
　　贮存量　36m
（5）干燥室
　　散热排管：型号　SRZ12×6D
　　散热面积　31.25m²
　　连接管　$1\frac{1}{2}$"
　　干燥室：胶管干燥路程　130m
　　胶管移动速度　5.35～10.7m/min
　　胶管干燥时间　12.2～24min
　　直流电机：功率　1.5kW
　　转速　1500r/min
（6）硫化管道
　　硫化管道：直径×长度　127mm×45m
　　硫化速度　4.5～9.5m/min
　　牵引装置：辊子直径×
　　宽度　140mm×70mm
　　辊子转速　7.83×23.6r/min
　　电机：功率　5～1.67kW
　　转速　1410～470r/min
　　蒸汽压力　0.4MPa
（7）全线生产能力　70×30＝2100m/班

四、主要单机结构

流水生产线中的软芯存放盘1、涂隔离剂装置2、冷却水槽4、立式贮存鼓5、贮存装置7和10及硫化后的脱铁芯装置14与成品卷取装置15（图5-4-19），其结构与包卷式夹布胶管生产线类同，可参阅本篇第二章第二节，本节不再重复，在脱铁芯时采用的介质不同，纱线缠绕胶管采用压力水将软芯顶出。以下仅介绍干燥室、硫化管道和牵引装置的结构。

（一）干燥室

干燥室的结构如图5-4-20所示，由传动装置1、干燥室2、槽辊3和7、散热排管4、导轮5和6等组成。管坯经导轮5进入干燥室，缠绕在槽辊3和7的沟槽上，缠满后由导轮6导出。槽辊3和7由传动装置1经链轮带动，使管坯通过干燥室而得到干燥。干燥室的中部装有散热排管4，使温度控制在45～50℃。散热排管的蒸汽压力为0.1～0.15MPa。干燥室2由型钢和钢板构成矩形箱体，外围夹层保温材料而成。

（二）硫化管道

硫化管道的结构如图5-4-21所示，主要由前密封装置1、硫化管道2、托辊3、尾部密封装置及水箱4组成。前密封装置既用作硫化管道的密封，又是硫化管道与挤出机之间的连接件，使包覆外胶后的胶管直接进入硫化管道内以直接蒸汽硫化。硫化管道2用φ102×6mm的无缝钢管制成，蒸汽从硫化管道的前部进入，从尾部排出冷凝水。因管道较长，在前部和后部需分别装设压力表、温度计，以测量前部和后部的压力和温度。为使硫化管道中的冷凝水能顺利地排出，硫化管道按1:100的坡度安装。托辊3用以支承硫化管道，以利受热伸长。在硫化管道与每组托辊3的接触处均焊有φ245×7mm、长为300mm的无缝钢管夹套。夹套内填满石棉以作保温。管道其它部分亦包覆保温层。管道的末端设尾部密封装置及水封装置，用于辅助密封蒸汽并起冷却胶管的作用，冷却回水经水箱排出。胶管由牵引装置牵引移动。胶管在硫化管道内的移动速度决定于硫化时间。因此牵引装置的牵引速度是根据硫化条件确

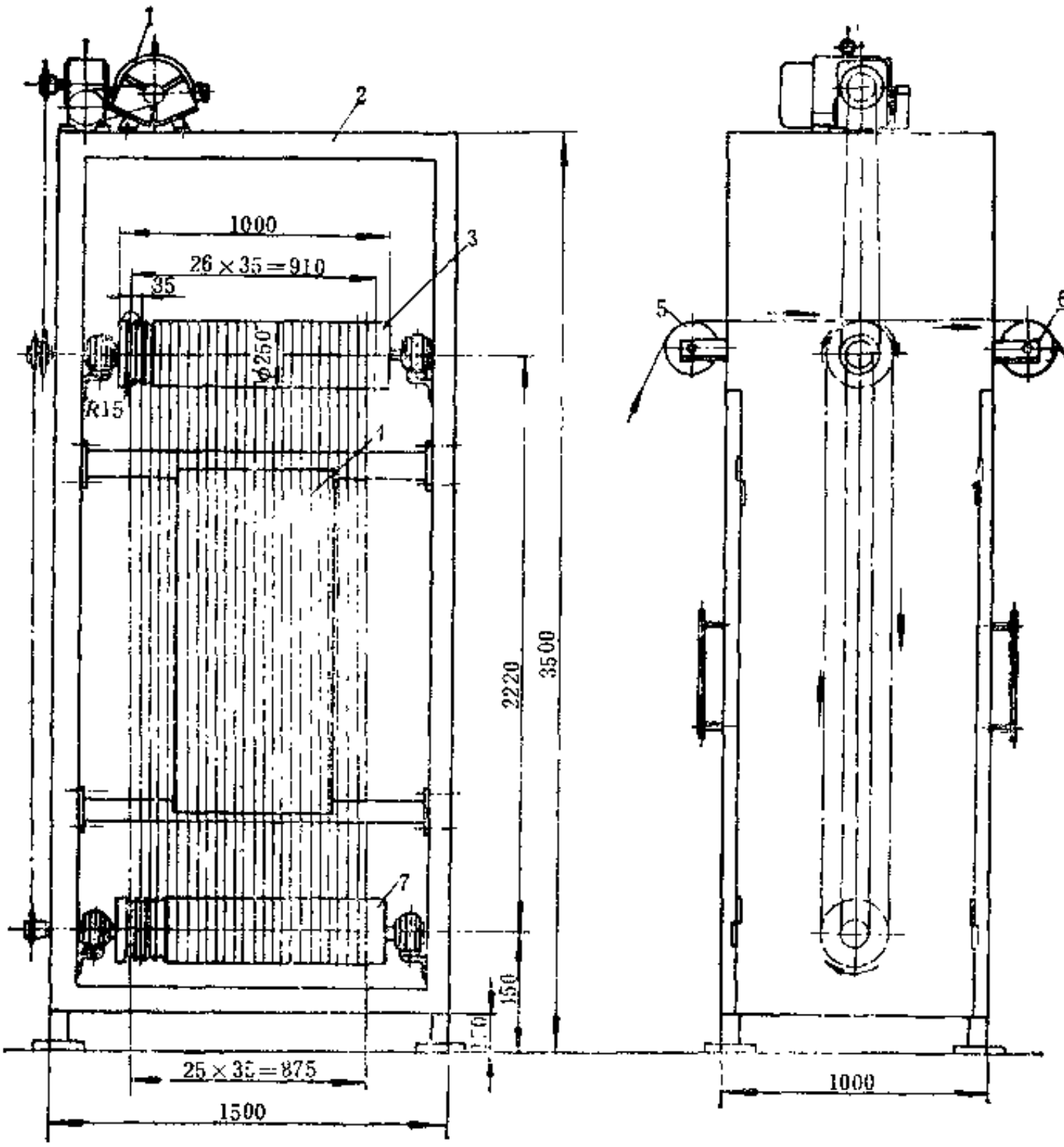


图 5-4-20　干燥室

1—传动装置；2—干燥室；3、7—槽辊；4—散热排管；5、6—导轮

定的。牵引装置的电机装有转速表，由转速表直接示出胶管在管道内的移动速度（硫化速度）。

硫化管道的前密封装置的结构如图5-4-22所示，它一方面用于密封硫化介质，一方面可伸缩，以便和挤出机头相接。支承连接管8和伸缩管2的支座14和9装于机架上，转动手轮11通过齿条4端部的连接板3，使伸缩管2移动，当其与挤出机“T”形机头的螺纹接触后，用连接螺母1连接紧固。伸缩管由螺母5、密封套6和密封填料7组成的密封装置密封。为提高密封效果及使用寿命，伸缩管2的表面应镀硬铬和抛光。

硫化管道尾部密封装置及水箱用于密封硫化介质和冷却硫化后的胶管，其结构如图5-4-23所示。密封胶垫2装于管道法兰1和连接管4之间。为更换方便，密封胶垫2在圆环上有一剪开口，便于套在胶管上。装换胶垫时需将开口缝交叉开。水箱后部装有法兰管接头8，胶管经过时用压缩空气将附于管壁上的水珠吹掉。

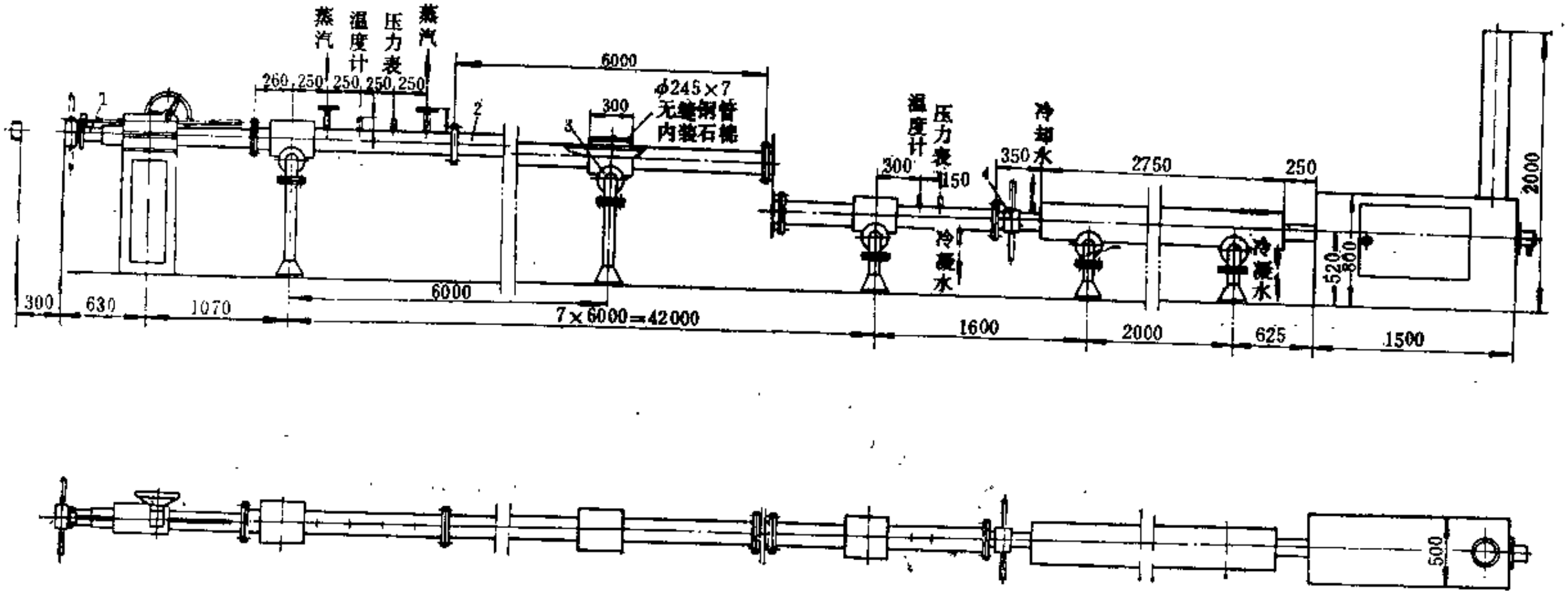
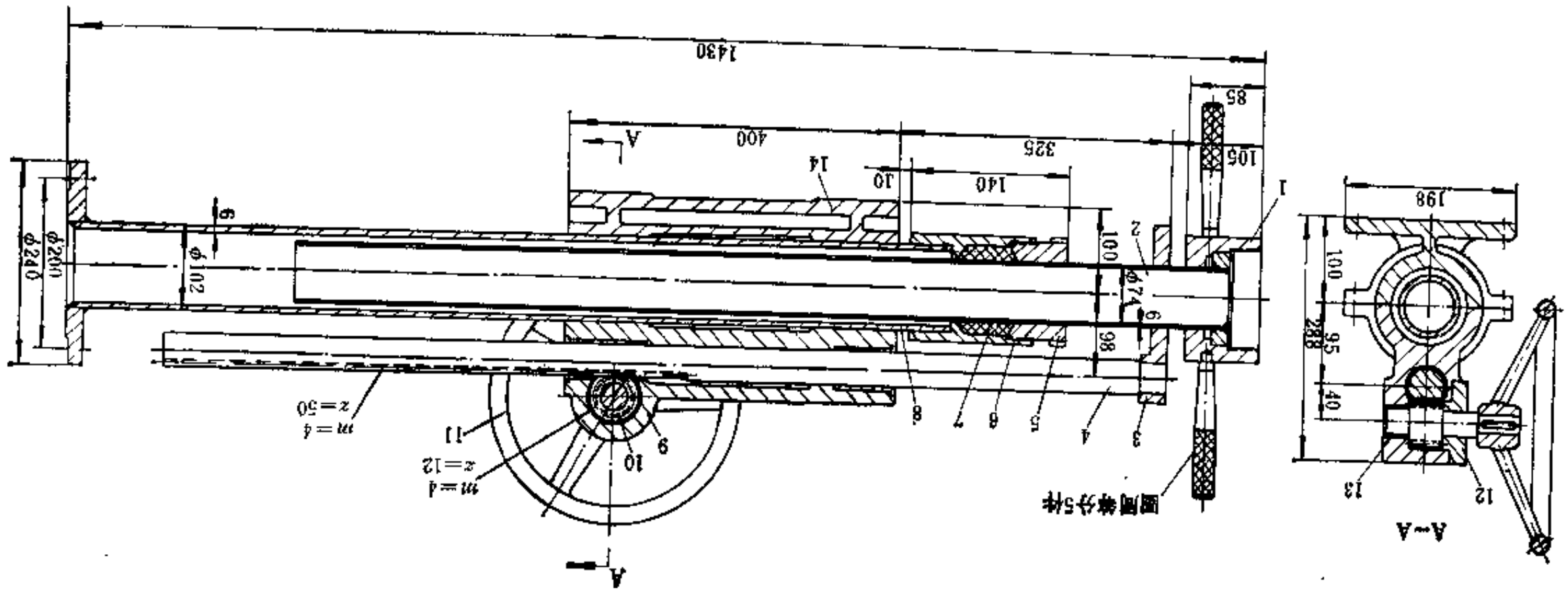


图 5-4-21　胶管连续硫化管道

1—前密封装置；2—硫化管道；3—托辊；4—尾部密封装置及水箱

图 5-4-22　前密封装置

1—连接螺母；2—伸缩管；3—连接板；4—齿条；5—螺母；6—密封套；7—密封填料；8—连接管；9、14—支座；10—齿轮轴；11—手轮；12—轴承盖；13—轴套



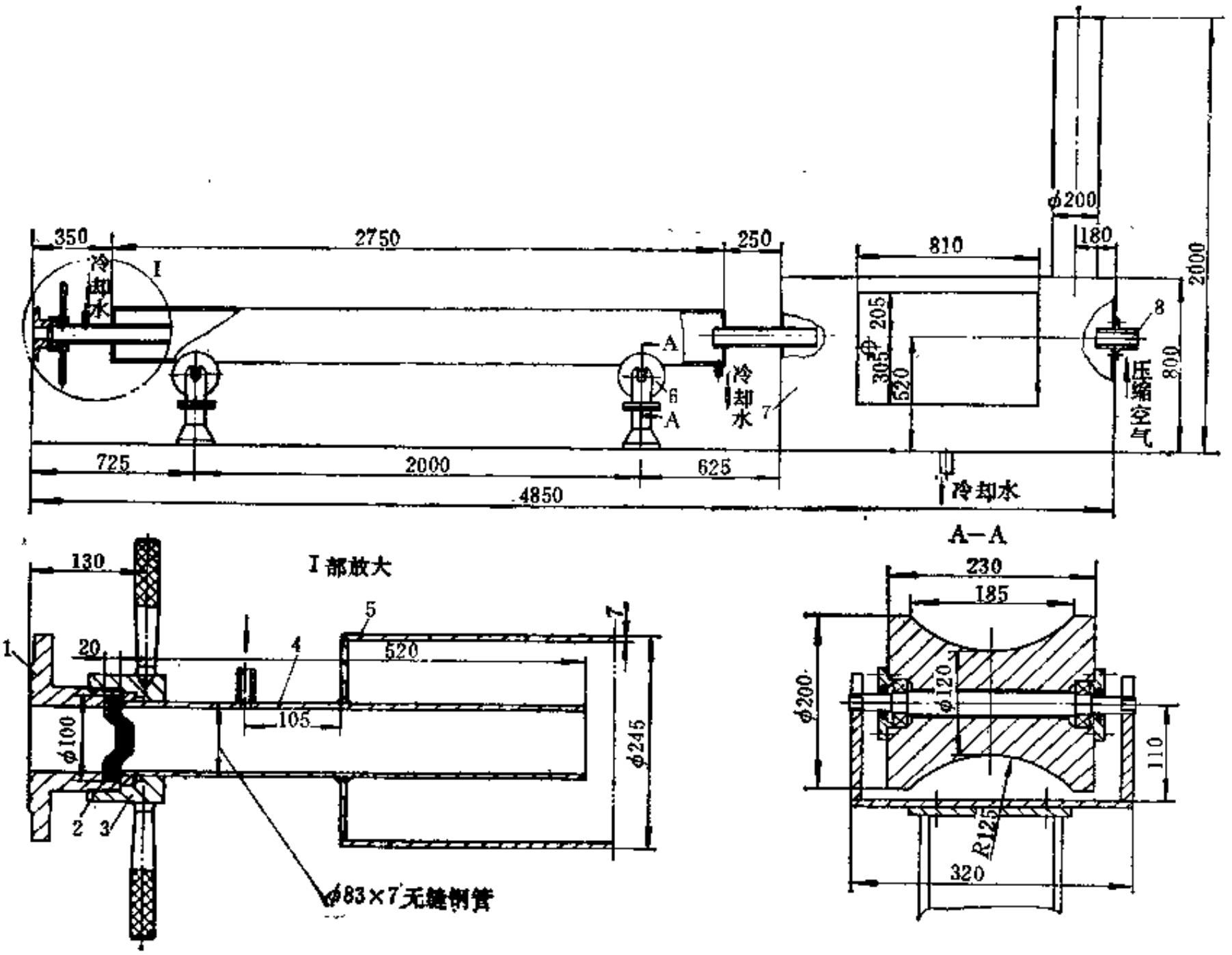


图 5-4-23　尾部密封装置与水箱

1—管道法兰；2—密封胶垫；3—连接螺母；4—连接管；5—水封管；6—托辊；7—水箱；8—法兰管接头

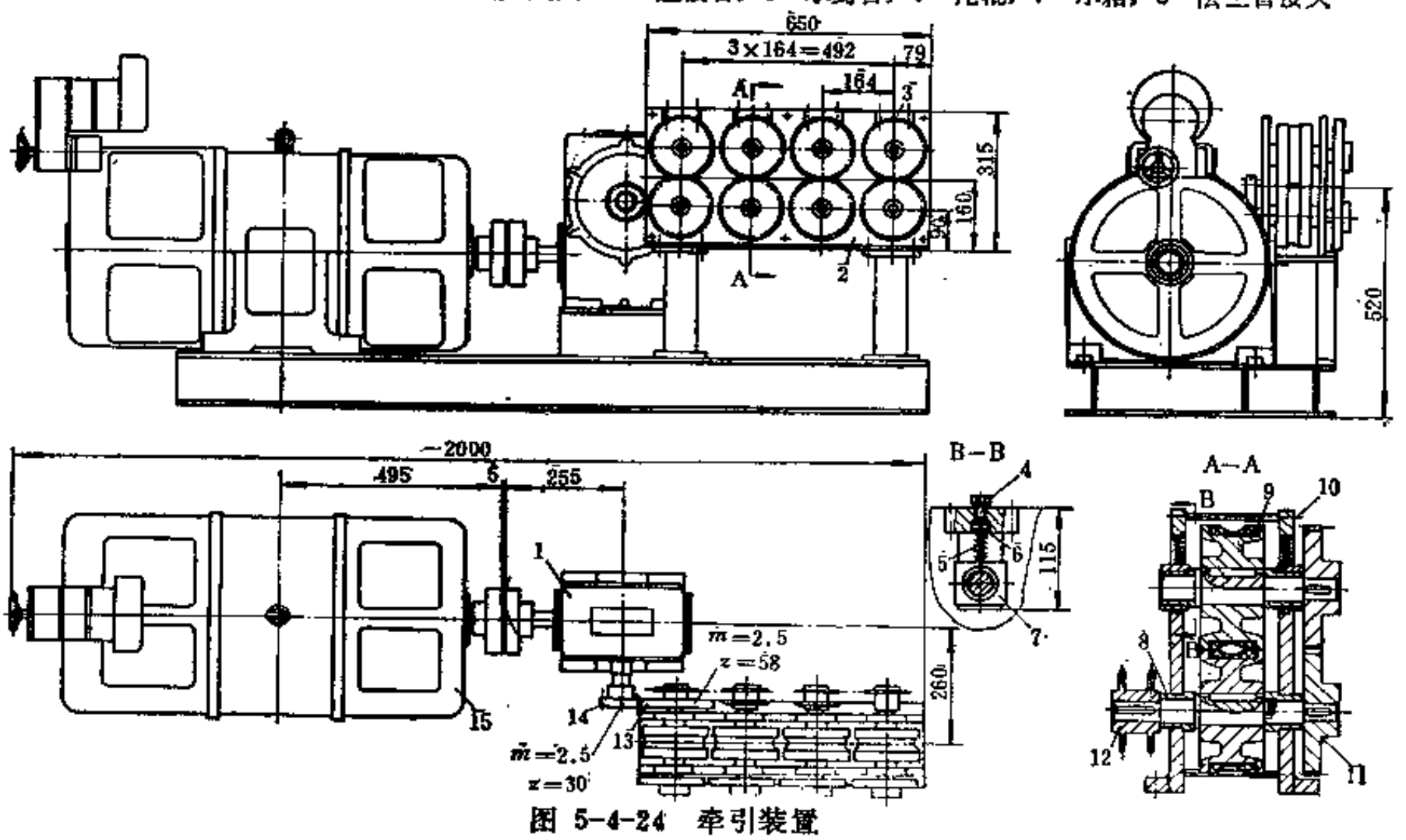


图 5-4-24　牵引装置

1—蜗轮减速器；2—框板；3—盖板；4—调节螺钉；5—弹簧；6—销轴；7—可调轴承；8—轴承；9—牵引辊；10—螺杆；11—牵引辊齿轮；12—链轮；13—从动齿轮；14—驱动齿轮；15—整流子电机

水封管5和水箱7中通有冷却水。两个托辊6用于支承水封管5。

（三）牵引装置

胶管牵引装置的结构如图5-4-24所示。4对牵引辊9包有橡胶，表面呈弧形，其形状与被牵引的胶管大致吻合。工作时，传动装置传动每对牵引辊的下辊，再通过齿轮11分别带动上辊转动。当变更胶管规格时，需更换齿轮11，以适应辊距变化的需要。整流子电机（或直流电机）应配有转速表，以直接指示工作速度。

第五节　无芯法纱线缠绕胶管连续生产线

一、概　　述

无芯法胶管连续生产工艺，由于取消了软芯，可简化生产过程和充分满足大长度胶管的生产要求，且有劳动强度低、生产效率高等优点。自60年代后期胶管连续生产线问世以来，得到了迅速发展，它代表了当今胶管制造技术的新方向。

采用无芯法连续成型硫化工艺的生产线，能生产内径8～38mm（个别可达50mm），工作压力1～1.5MPa的各种用途的中低压胶管。以19mm内径的胶管为例，连续生产速度一般为10～16m/min，最高可达30m/min。

无芯法缠绕胶管的生产工艺及设备可以按多种方案进行组合，但主要包括成型与硫化两大部分。现以下列一种典型的生产线作一简要介绍。

瑞士Interplastic公司的无芯法缠绕胶管联动线的组成如图5-4-25所示，主要由三台冷喂料排气挤出机1和7、两台激光测径仪2和11、两台缠绕机5和8、热空气连续硫化装置13、定长切断装置15和卷取装置16等组成。一般用于生产两个缠绕结构层的胶管。

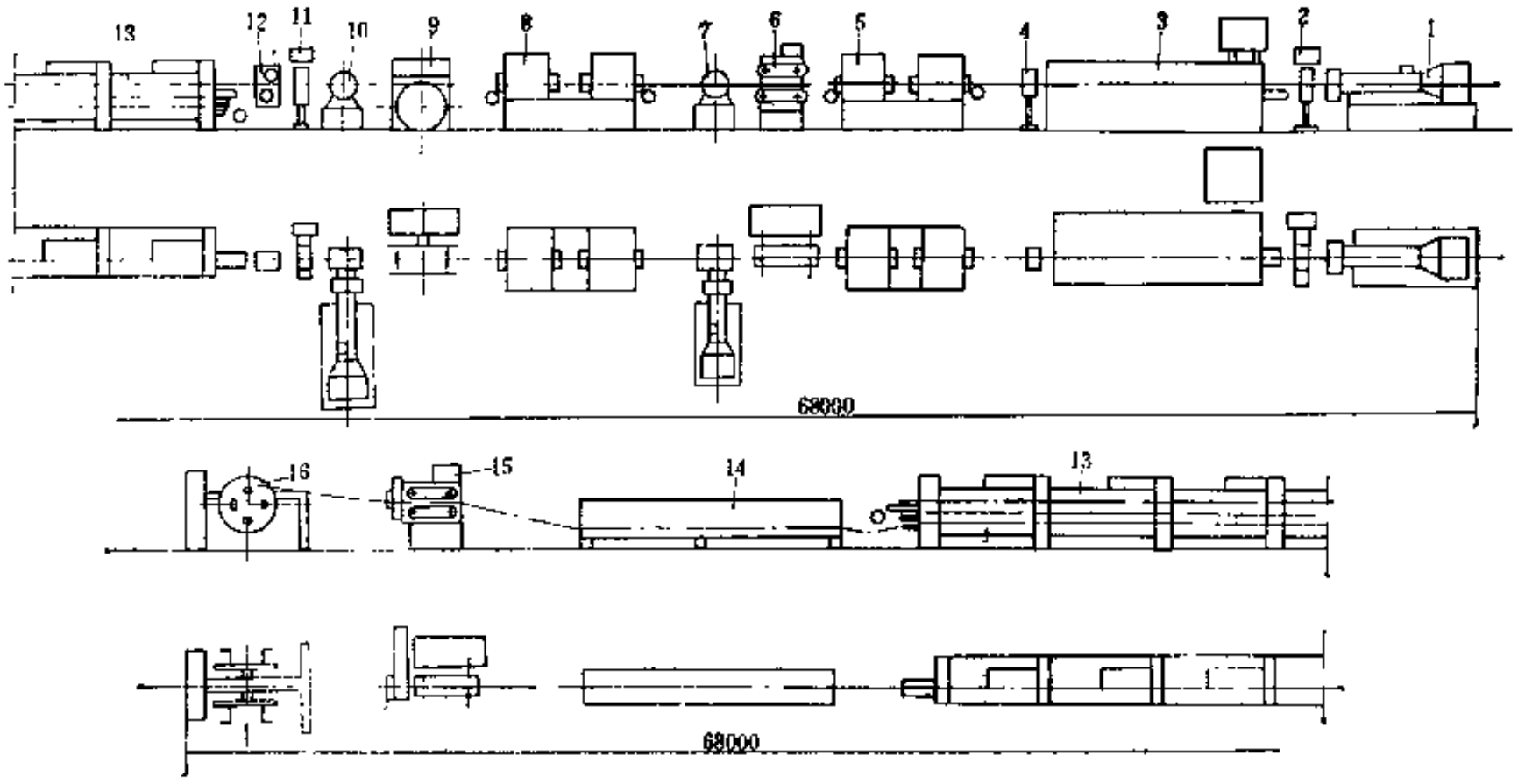


图 5-4-25　无芯法缠绕胶管连续生产线

1—φ120冷喂料排气挤出机；2、11—激光测径仪；3—内层胶冷却装置；4—吹干器；5、8—缠绕机；6—牵引装置；7—φ90冷喂料排气挤出机；9—主牵引鼓；10—φ120直角机头冷喂料排气挤出机；12—商标打印器；13—连续硫化装置；14—冷却槽；15—定长切断装置；16—双盘卷取装置

工作时，用装有直型机头的φ120冷喂料排气挤出机 1 挤出内层胶，同时充 20～50Pa 压力的低压支承空气，经测径仪 2 后进入内层胶冷却装置3，冷却后的内层胶具有足够的挺性。在通过缠绕机 5 之前，先经吹干器 4 吹去内层胶表面的水分。经缠绕机 5 缠绕好第一层纱线后的内层胶由牵引装置 6 引出后送入φ90冷喂料排气挤出机的“T”型(或“Y”型)机头包覆中层胶。然后，用缠绕机 8 完成第二个缠绕结构层后再由主牵引鼓 9 拉出。牵引鼓的线速度作为整条生产线运行速度的参照速度。经φ120冷喂料排气挤出机10的“T”型（或“Y”型）机头包覆外层胶。至此，胶管的成型工艺即告完成，这样，再经外径测量仪11及商标打印器12后即可进入硫化工序。胶管管坯通过高温常压热空气连续硫化装置13完成硫化，而后用冷却槽14冷却，再经定长自动切断装置15及卷取装置16便完成全部生产过程。

分析各种缠绕胶管连续生产线，其成型部分的组合方式及设备类型的选择大致相似，而连续硫化的方法则可不同，除用热空气硫化外，尚有采用微波硫化、微波和热空气相结合的硫化、沸腾床硫化、盐浴槽硫化、硅油管道浴硫化和红外线硫化等不同加热硫化方式的连续硫化设备。

二、主要单元设备

(一) 挤出机

生产线由于采用常压硫化，为此需配备冷喂料排气挤出机。螺杆直径可根据生产能力及产品规格而定，通常用φ90、φ120两种规格。最大挤出压力应达35～40MPa。螺杆可由直流电机通过减速装置传动，也可由液压马达直接驱动。但要求调速范围广，响应速度快，控制精度高，其调速及控制转速的误差＜±1%。

为保持挤出量的稳定，除要求机身多段精确温控外，喂料口还应设有液压式或机械摩擦式扭矩喂料装置，以确保连续均匀供料。

SCHIESSER公司生产的用液压马达驱动的冷喂料排气挤出机的主要性能参数如下：

(1) 型号	KEH-90	KEH-120	(7) 最大挤出压力，MPa	40	40
(2) 螺杆直径，mm	90	120	(8) 温控区段	5	7
(3) 螺杆长径比	16	18	(9) 冷却水消耗量，m^3/h	15	20
(4) 螺杆转速，r/min	0～60	0～48	(10) 真空泵排量，m^3/h	33	40
(5) 液压站功率，kW	75	110	(11) 中心高，mm	1000	1000
(6) 螺杆最大扭矩，N·m	12800	34700			

挤出机为保证挤出内层胶的质量，机头配有可快速更换滤网的滤胶装置，并能实现不停机更换滤网。

内层胶用直型机头挤出，合理的挤出流道及口型设计，是保证挤出胶密实，尺寸稳定及挤出膨胀率低的关键。

中层胶和外层胶在“T”型（或“Y”型）机头上覆胶。“Y”型机头可比“T”型机头降低挤出压力3～5MPa，但设备必须作偏斜布置。“T”型（或“Y”型）机头的流道与口型的设计同样需合理，尤其对无芯法生产采用高温常压硫化的胶管，它是保证获得胶层间良好粘合的关键之一。同时，对导入复胶的管坯导管部分作抽真空处理，以利排除胶层间、纱线内的气体。也可在“T”型（或“Y”型）机头前设置一个红外或微波加热装置，对复胶前的管坯进行预热，试验表明，适度的预热有助于提高胶层间的粘合，过度的预热则适得其反。

（二）激光测径仪

保持内、外胶层挤出尺寸的精确稳定，特别对无芯法连续生产工艺至关重要。为此，这种生产线通常配有两台激光测径仪，分别对内层胶筒及成品外径作连续不接触监测。它除可作尺寸显示及上、下极限值报警外，还可用作为保持挤出制品精度而调节挤出机螺杆转速的反馈讯号，实现挤出尺寸的自动控制。

激光测径仪测径的原理是利用激光的高度直线性能。当激光从侧面射于胶管上时，就造成一个相当于胶管直径的阴影，直径有变化时，阴影也有变化，接收器测出阴影（直径）的大小和变化，经过微处理机处理，即可显示出胶管直径实际值，当超出允许偏差值时，自动调节螺杆转速。

两种氦氖光源的激光测径仪的主要性能参数如下：

（1）型号	ODAC（国外）	JCJ-1(国内）	（6）重复精度，mm	0.01	0.01
（2）测量区域，mm	80	70	（7）误差，mm	1～30±0.02，31～78±0.04	
（3）测量范围，mm	1～78	0.5～65	（8）扫描频率 1/s	200	200
（4）显示方式	LBD数显绝对值（mm）		（9）电源	220V，50Hz	
（5）数显精度，mm	0.01	0.01			

（三）内胶层冷却装置

冷却装置的冷却方式可有立式双鼓水浸泡、直线水槽浸泡、直线水喷淋、空气膨胀制冷等几种类型。其中直线喷淋冷却方式由于其冷却效果好，胶筒呈直线运行无变形而更适合生产工艺的要求。

喷淋冷却装置有一传送带，胶筒在传送带上运行。传送带的上部装有一排可调节喷淋方向的喷头。经过制冷的循环水高速喷至胶筒表而使之迅速冷却。该装置传送带长5m。循环冷却水水温为5～20℃，循环水流量为20～40m^3/h。传送带由直流电机传动，传送带速度为0～30m/min。

（四）缠绕机

有关高速缠绕机的性能与结构，前面已略有介绍，这里不另叙述。

在无芯常压硫化的生产工艺中，要保证胶层间透过纱线缠绕层形成橡胶铆钉式的粘合结构，因此在管体上的缠绕密度不应超过30%。

生产线上通常配置的均为大容量锭子，锭子数为2×15、2×18、2×20和2×24等的高速缠绕机。

一些生产线在缠绕工位的前后串联配置两台同规格缠绕机，进行轮流作业，可实现生产线在生产过程中换线不停机。

一种用在缠第一缠绕层的最新结构的缠绕机，整机可做成纵向移动的，它能与内层胶挤出机的机头相配合。内层胶挤出的芯棒伸出机头口型50～100mm。第一层纱线的缠绕是在内胶层挤出后在伸出芯棒上通过时完成。在缠绕纱线的同时，根据需要可在内层胶上附上数根供牵引用的纵向纱线。这种方法可保证挤出内层胶的内径精度。同时，由于几乎与挤出的同时，在内层胶即缠绕有纱线和附加的纵向纱线，使内层胶具有足够的牵引能力和防止因充气而使内层胶膨胀变形，这样便可省去内层胶冷却装置。

（五）连续硫化装置

为实现胶管无芯法连续生产工艺，必须采用高温常压连续硫化方式。最常见的连续硫化方式有下列几种。

1．热空气连续硫化室

按制品在硫化室内往返通过的次数，硫化室可分为单层、三层或多层（一般为奇数层）数种。单层硫化室适用于大口径胶管的硫化。三层硫化室以硫化内径50mm 以下的胶管为宜。工作时，胶管由传送带引入硫化室内。三层的各层传送带的设计应安置在同一个硫化室内，与单层相比，具有结构紧凑、占地面积小、能耗低等优点。

硫化室的长度可根据生产线速度及制品在硫化装置内需滞留的时间来确定。硫化室内加热温度通常为150～300℃，用电加热。为提高对胶管制品的加热效果，热空气应以较高的流速吹向胶管。热空气可循环使用，装设热交换器回收热能，可节能30%以上。为消除硫化烟气对环境的污染，烟气排放至大气前要通过一个防污染处理装置。根据处理方式通常有过滤吸附式及喷淋吸附式，前者效果较好。

硫化室传送带是由厚度为0.5～0.8mm的玻纤织物涂覆聚四氟乙烯制成的环形带，可耐温320℃。传送带由直流电机传动，具有较好的调速性能。在硫化过程中，胶管长度可能会发生变化。为此，单层式硫化室内的传送带至少应分成两段以上作独立传动。三层式的每层传送带均为独立传动。各传送带之间可以保持同速或有一定速比传动，且可同步调速。传送带系统设有自动调偏装置。

两种用于胶管生产的热空气连续硫化室的主要性能参数如下：

（1）型式	单层	三层	（6）传送带数量	2	3
（2）加热室组合段数	4	6	（7）传送带线速度，m/min	0～30	0～30
（3）每段长度，m	12	3	（8）最大加热功率，kW	4×72＝288	6×20＝120
（4）加热室总长，m	48	18	（9）热空气最高温度，℃	320	320
（5）硫化用传送带总长，m	48	54	（10）烟气处理方式	喷淋吸附	过滤吸附

2．微波连续硫化装置

有关微波连续硫化装置的介绍请参阅第十篇有关内容。使用微波装置硫化胶管时，在升温速度、温度均匀性及加热效率等与其它加热硫化方法相比，具有明显的优越性，但难于精确控制整个硫化过程中胶管的温度，所以如同作硫化条形密封制品时一样，常与热空气硫化室配套使用，并放在前段，利用微波能对待硫化的胶管进行迅速加热升温，然后由热空气硫化室保温完成硫化过程。当使用微波硫化装置时，与之配合使用的热空气硫化室的长度可缩短$\frac{1}{2}\sim\frac{2}{3}$。

可供胶管硫化用的几种微波加热硫化装置的主要性能参数如下：

（1）型式	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
（2）最大有效功率，kW	6	15	24
（3）微波频率，MHz	2450	2450	2450
（4）微波发生器数	6	5	4
（5）微波发生器最大输出功率，kW	1	3	6
（6）适用生产线速度，m/min	0～30	0～30	0～30
（7）加热制品能力，kg/h Δt＝70℃	130	320	540
Δt＝120℃	80	200	330

3．沸腾床连续硫化装置

沸腾床胶管连续硫化设备与硫化其它制品的相似。这种设备以外加热方式加热，具有传热速度快、热效率高、温度均匀，且硫化时管体受玻璃珠的承托而变形小，可在常压下使用。

沸腾床使用的载热体为直径0.2～0.3mm的玻璃珠，在0.01MPa压力的压缩空气吹动下

呈沸腾状。使用电加热，温度易于控制。

经沸腾床硫化后的胶管要通过一清刷机构，除去表面粘附的玻璃珠。

一种常用的胶管连续硫化用沸腾床的主要性能参数如下：

（1）沸腾床槽长	45m	（6）最高工作温度	240℃
（2）沸腾床槽有效宽度	300mm	（7）温控精度	±3℃
（3）玻璃珠有效深度	150mm	（8）最大加热功率	360kW
（4）玻璃珠直径	0.2～0.3mm	（9）胶管往返次数	3～5
（5）沸腾用压缩空气压力	0.01MPa		

4．常压管道连续硫化装置

管道硫化是将待硫化的无芯胶管连续通过一根充满加热液体介质的管道。胶管通过管内加热介质时，加热液体介质对管体具有浮力和润滑作用，从而胶管在硫化过程中变形小，外观质量好。

加热硫化用液体介质可使用硅油。这是由于硅油耐高温，不易挥发，闪点高，无毒无味，对制品无不良作用，硫化后易于从制品表面清除并回收。

常压管道连续硫化装置的主要性能参数如下：

（1）硫化管道长度	20m	（5）加热方式	蒸汽夹套或电热
（2）硫化管道内径	100mm	（6）最高加热温度	220℃
（3）硫化胶管内径	10～32mm	（7）平均连续硫化速度	8m/min
（4）加热液体介质	硅油		

由于是常压硫化，管道两端作一般的密封措施即可，泄漏的硅油可回收使用。在管道的前$\frac{1}{3}$处设有一段1m长的导向段，该段的内径应与所硫化的胶管外径相同，起定型作用。

硫化温度通常为170～190℃。硫化结束后，用热水冲去胶管表面的硅油进入牵引装置。

5．盐浴连续硫化装置

有关盐浴硫化的基本情况参阅第十篇有关内容。这种硫化装置采用槽式结构，槽的长度一般为40～50m。一般硫化温度为170～190℃，电加热。由于熔盐的相对密度较大（1.9～2），会对硫化胶管产生很大的浮力，需用加压装置将胶管压入盐浴内，但由此会使管体产生变形。

盐浴硫化要有严格的防火安全措施，对成品表面清洗后的废水要作处理。

（六）连续硫化生产线的操作控制

连续硫化生产线中各单元机台应能按照工艺规定的要求可靠地联动运行，并能及时对工艺参数作出调整。可用人工方法对各单元设备进行控制，也可用PC或微机对全线生产设备进行控制。使用PC或微机控制可实现：①工艺参数的预置；②生产线速度的协调；③挤出制品尺寸的自动微调；④纱线缠绕角度的自动修正；⑤各单元设备运行参数的集中显示和记录；⑥各单元设备故障点的巡回检测，并可根据故障等级分别发出警告或停机讯号，必要时进行自动停机。

第五章　胶管压铅机和剥铅机

第一节　概　　述

胶管包铅是用于胶管硫化的工艺手段。压铅机过去主要用于电缆工业电缆的包铅，我国自60年代开始应用于胶管生产中，用此方法可生产大长度胶管，同时对产品的外观质量和内在质量都有一定的提高。

用无芯法或软芯法成型的编织胶管或缠绕胶管可采用包铅硫化工艺。包铅铅层紧覆在胶管外层胶上，起到硫化时外模定型的作用，特别是用于无芯法编织胶管和缠绕胶管的生产中优点更为突出。胶管在硫化前，管坯内可充入0.5～0.8MPa的水压，在硫化过程中由于温度上升，水的体积膨胀和汽化而形成较大的压力，从而使成品胶管外观光滑，圆度好，有利于提高胶层与织物层之间的粘着性能，这些都是裸体硫化方法所不能比的。其缺点主要是在熔铅、硫化、剥铅过程中所产生的铅气、铅水、铅尘等会污染环境，因此需采取相应的环境保护措施。

胶管包铅工艺常用的主要设备有压铅机、硫化罐和剥铅机。硫化罐为一般通用的大直径卧式直接蒸汽式结构。目前压铅机的型式有螺杆式和柱塞式（单柱与双柱）。螺杆压铅机和双柱塞式压铅机有利于胶管管坯的连续包铅作业。单柱塞式压铅机为间歇性作业。目前常用的压铅机为螺杆压铅机和单柱塞压铅机。

第二节　螺杆压铅机

一、用　　途

用于无芯法及软芯法成型的胶管管坯在硫化前的连续包铅和电缆包覆铅护层。

二、结 构 简 介

螺杆压铅机的结构如图5-5-1所示，它主要由口型组件7、螺杆4、机筒5、传动系统和冷却系统等组成。工作时，由熔铅炉送来的铅液从熔铅入口处进入螺杆压铅机中，由螺杆推挤至口型组件，胶管通过设在口型组件中的口型时，即被包上一层铅层，经冷却后卷取送往硫化。液压推顶器6用于拆卸口型组件中的口型附件。液压调节装置8用于调节胶管包铅壁厚的偏差。

螺杆压铅机呈立式结构，配有熔铅炉、输铅管和铅液保温炉等配套设备。为此，压铅机用的铅液由熔铅炉制备。工作时，将铅块和包铅硫化胶管的回用铅片用熔铅炉熔化后，通过输铅管送到净化保温炉保温贮存待用。由于铅液可由保温炉通过输铅管连续输往螺杆压铅机，因此压铅机的工作呈连续性。

三、主要性能参数

螺杆压铅机的主要性能参数如下：

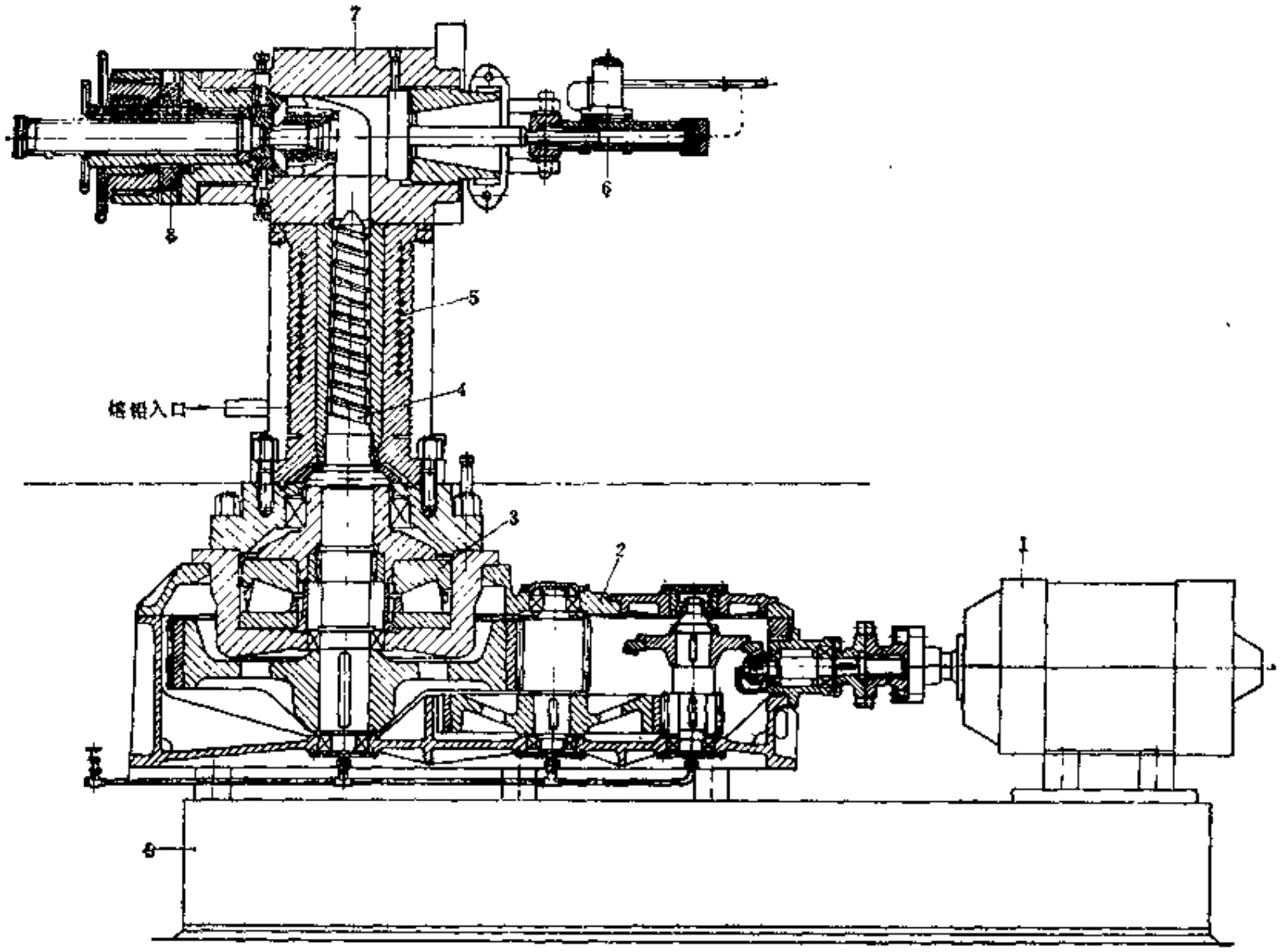


图 5-5-1 螺杆压铅机

1—主电机；2—齿轮箱；3—主推力轴承；4—螺杆；5—机筒；6—液压推顶器；7—口型组件；8—液压调节装置；9—内带冷却水箱的底座

（1）螺杆直径 150mm，锥形

（2）挤包铅管外径 10～110mm

（3）挤出能力

铅 成 分	螺杆转速，r/min	挤出量，kg/min
钝　　铅	13～15	30～35
软合金铅	11～12	20～22
硬合金铅	9～10	15～16

（4）主传动电机：功率 75/25kW

转速 1050/350r/min

（5）冷却水消耗量 6.9t/h

四、主要零部件结构

（一）螺杆和机筒

螺杆压铅机的主要工作部件是螺杆，目前所用的螺杆为锥形中空结构，螺纹为等距不等深，表面镀硬铬。底部设有用特殊材料制成的轴套。工作时产生的轴向力由推力轴承承受。

机筒由机筒外壳和衬套两部分组成，外壳沿切线方向钻有冷却沟槽，外围有安装加热元件的沟槽。衬套内孔呈锥形，与螺杆相配，并开有24条凹槽，确保铅液顺利挤出。衬套用耐

热钢制成。

机筒设有5个测温点，用以控制和调节机身各区段的温度。机筒外部设有用不锈钢制成的绝热防护罩。

（二）口型组件

口型组件的结构如图5-5-2所示，它主要由口型体5、主芯型6、口型调节环7、口型15、16和17、定中心油缸8及挤包铅层厚度调节装置等组成。由螺杆压铅机送来的铅液进入铅液入口3，而后进入由口型体和主芯型构成的间隙后，再通过口型17和16构成的规定大小的间隙（由包铅铅层厚度决定），将铅挤包于胶管外周，经冷却定型，成为具有一定厚度的铅层。冷却水从冷却水入口12通入，对压出铅管进行喷淋冷却，以使铅管具有良好的结晶结构。包铅铅层厚度可用手动油泵13调节口型17和16构成的间隙大小而得到调整。利用定中心油缸8和口型调节环7可调节包铅铅层壁厚的均匀性。

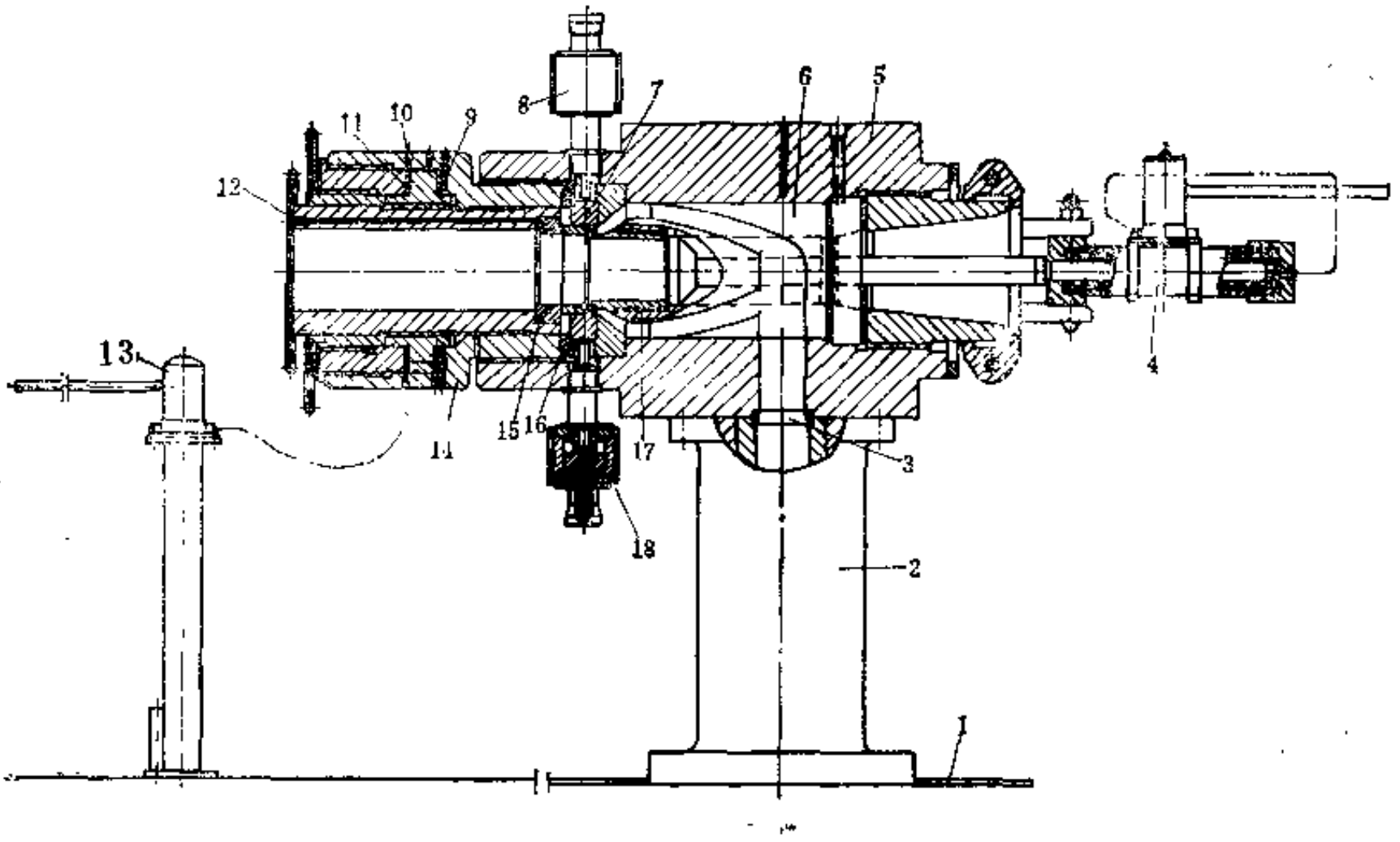


图 5-5-2　口型组件

1—盖板；2—机筒；3—铅液入口；4—液压推顶器；5—口型体；6—主芯型；7—口型调节环；8、18—定中心油缸；9—防热水腔；10—放油阀；11—油腔；12—冷却水入口；13—手动油泵；14—液压调节装置；15、16、17—口型

定中心油缸8共有4个，在同一平面内互成直角布置。接近口型体的油缸活塞杆外套设有冷却装置，可通水冷却，以防口型组件热量传至定中心油缸。定中心油缸设有流量控制器，可通过刻度盘进行调节，调节精度为±0.02mm。

4个定中心油缸设有4路油压系统，按一定比例将油液通入4个定中心油缸，在压力作用下，活塞向前运动，直到流量控制器给定的正确位置为止，而后压力油溢流。没有压力的油通过一个小的控制活塞回到油箱。当活塞向前推进，油压超过所调节的最大值时，压力调节阀开启。液压系统必须配备油液冷却装置。

如果不采用定中心油缸控制铅管壁厚的均匀性时，可用调节螺钉取代，但操作麻烦。

口型17的内径比胶管直径大1～2mm，其材料为3Cr2W8，热处理硬度HRC52～55。

（三）传动系统

螺杆压铅机的传动系统如图5-5-3所示。压铅螺杆由整流子电机或直流电机通过设在齿轮箱内的一对伞齿轮和两对减速齿轮而传动。胶管包铅时一般使用纯铅，螺杆最高转速可达15r/min；而电缆包铅时一般使用合金铅，此时螺杆的最高转速则为12r/min。

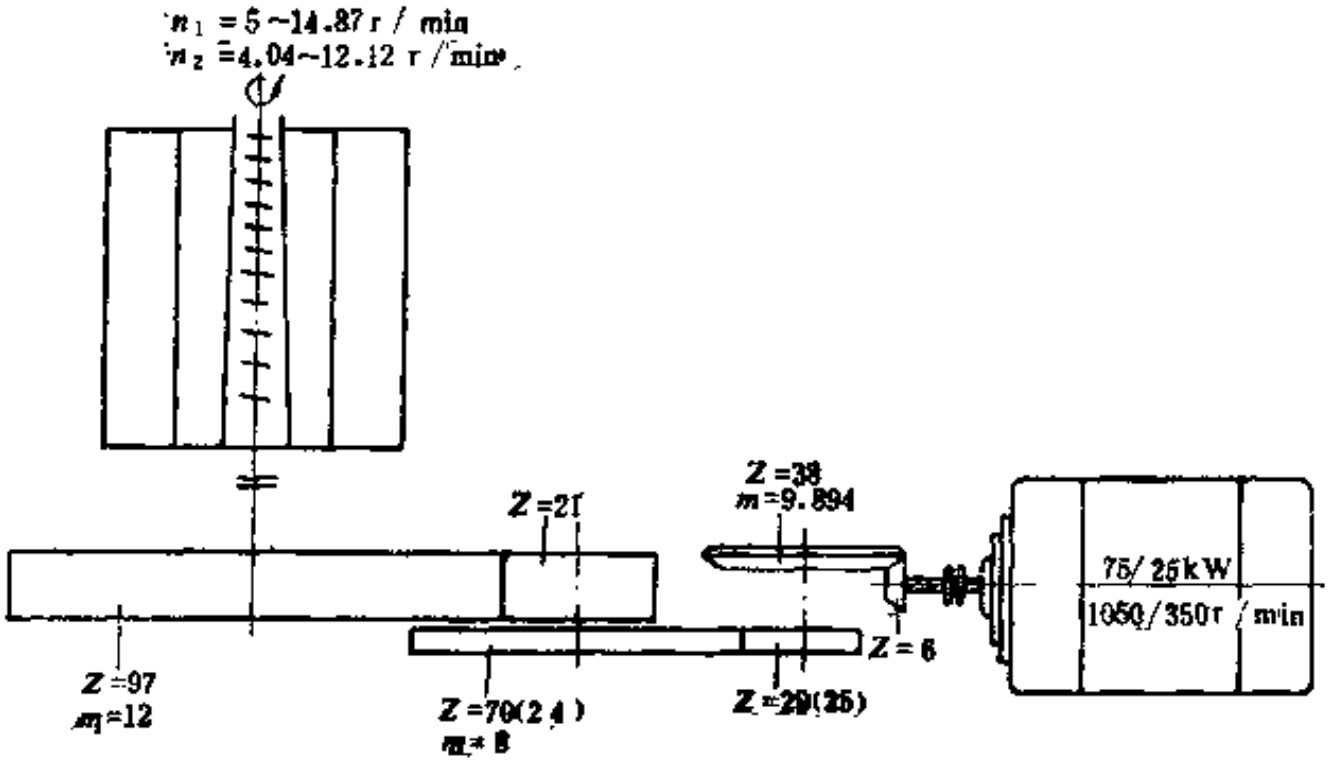


图 5-5-3 传动系统

齿轮箱配有由专用油泵、过滤器、热交换器等组成的润滑系统。润滑油通过油泵输往各润滑点，再通过热交换器冷却，使油温不超过60℃。

主传动电机和齿轮箱输入轴之间应设有盘式机械过载安全机构，一旦出现过载时可保护螺杆压铅机免受损坏。

（四）冷却系统

螺杆压铅机的冷却系统如图5-5-4所示，它主要由冷却水泵、循环水泵、液位控制器、板式换热器、管路及阀门等组成。

冷却水分二路，一路为水箱中的软化冷却水，最好为蒸馏水，主要用于冷却压铅机冷却点和板式换热器热边，循环使用，水质硬度不大于4～5dh。另一路用于冷却油冷却器、板式换热器冷边、后冷却装置和口型等部位，这一路冷却水可用经过过滤的自来水，水温不高于25℃，压力为0.4MPa。进入液压调节装置和口型部位的水要经过磁水器。

进入板式换热器冷边（g点）的水量由阀V_3控制。根据仪表的水温指令及水箱出口处的水温，调节阀V_3的开启程度，从而改变进入换热器冷边的水流量；在换热器的热边，则由泵P_1不断地将水箱内的水以大流量循环，并由板式换热器进行热交换，使水箱内的水温保持在27～35℃范围内。

进入油冷却器（d点）的冷却水不断地冷却流经油冷却器的润滑油，以降低齿轮箱冷却油油温。

进入液压调节装置（K点）的冷却水供冷却高压密封环，以免烧坏。为提高可靠性，在出口处装有显示器，以观察管路畅通情况。

进入夹套（m点）的冷却水冷却口型部位和被包覆铅层的胶管或电缆表面，经由后冷却装置后排放。

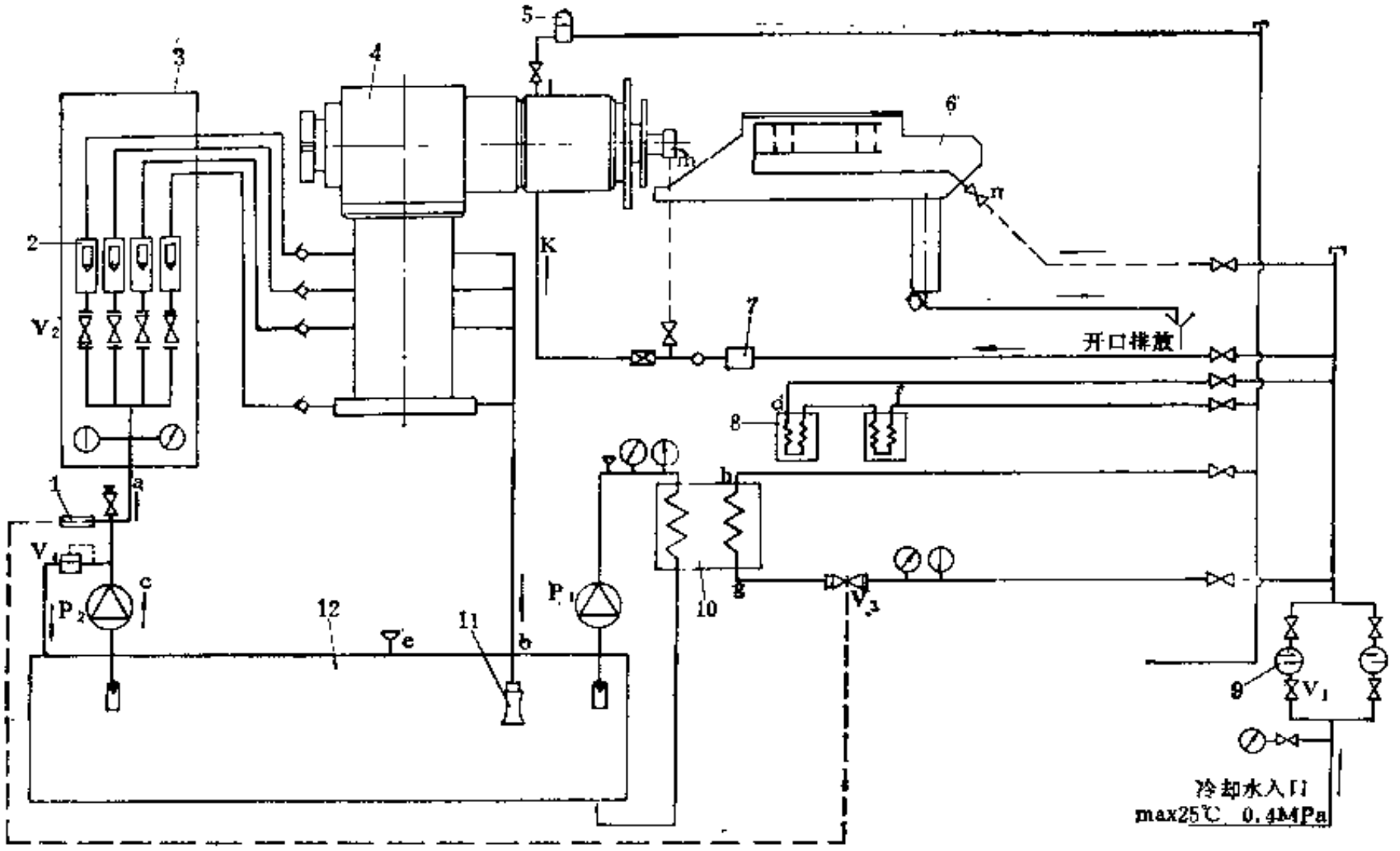


图 5-5-4 冷却系统原理图

1—温度变送元件；2—流量计；3—仪表屏；4—压铅机；5—显示器；6—后冷却装置；7—磁水器；8—油冷却器；9—过滤器；10—板式换热器；11—喷嘴；12—水箱（容量1000L）

在水箱内，纯净软水由泵P_2打出，经a点进入仪表板上的阀V_2和流量计送往压铅机机筒各冷却点，而后经喷嘴再流回水箱。

如果冷却循环水系统受阻或阀V_3未开启，则循环水将由c点通过安全溢流阀V_4流回水箱。阀V_4在水压大于0.44MPa时则开启溢流。

水箱设有液位控制器，当水位处于上、下极限位置时，可发出声光报警信号。

除水箱中的冷却水外，最大冷却水用水量可达6.9t/h。

五、熔铅炉和保温炉

熔铅炉、保温炉和起联接作用的输铅管是压铅机必配的配套设备，它们之间的工艺布置如图5-5-5所示。熔铅炉、保温炉和压铅机之间用输铅管联接。正常工作时，输铅管的温度为360～380℃。

当熔铅炉、保温炉和输铅管在加热时，金属的输铅管会受热膨胀，为此，要制成“Ω”形。输铅管外周设有电热器，其两端各设置一个热电偶。

熔铅炉与保温炉的结构基本相同，属外热式电炉结构。炉体材料一般可用耐热铸铁RTCr-1.5，外周砌以耐火砖。熔铅炉的工作温度通常500℃。对于容量为18 t的熔铅炉由熔化室、搅拌过渡室和恒温室三部分组成。电热元件配置在底部、左右两侧及投料侧四个面。熔化分上，下两区，上区32.4kW，下区82.8kW，电热元件不锈钢壳$\phi12\times1300$mm，单端出线，每根1.8kW。恒温区也分上、下两区，上区为6kW，下区为18kW，电热元件不锈钢壳$\phi12\times500$mm，单端出线，每根0.5kW。熔化和恒温区设有温控用热电偶，炉中心设有温

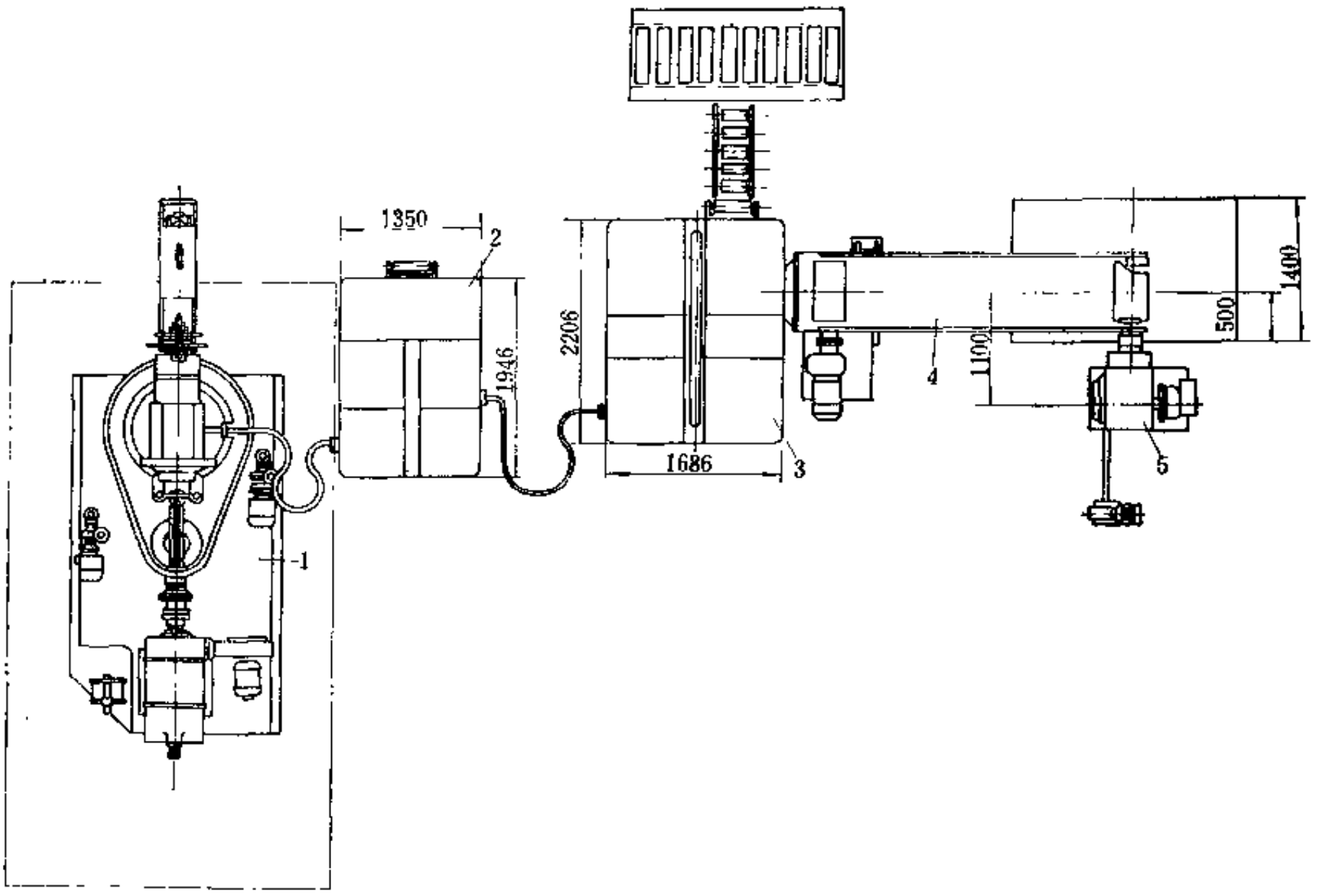


图 5-5-5 螺杆压铅机及其配套设备的工艺布置

1—螺杆压铅机；2—净化保温炉；3—熔铅炉；4—回用铅片输送装置；5—剥铅机

度监视用热电偶。

第三节 柱塞式压铅机

一、用 途

用于无芯及软芯法成型的胶管管坯硫化前的包铅和电缆包覆铅护层。

二、结 构 简 介

这里介绍的主要是单柱塞压铅机，它主要由熔铅炉、柱塞式压铅机、低压泵、高压泵以及管路控制系统、电器控制箱等组成，如图5-5-6所示。

这里所用的熔铅炉2的熔铅锅为敞口圆底式，外周用电阻加热器使铅熔融，锅底侧部安有排出铅液的阀门。整个炉体与熔铅工作台1的高度超过盛铅筒6的顶部，以便利用铅液的位能，使排出的铅液沿活络输铅管自动地流入盛铅筒内。流入盛铅筒内的铅液在进行挤压包铅时，必须转化为粘滞的塑性状态，故盛铅筒为夹套结构，可往夹套内通入冷却水，使铅液降温至工艺所要求的温度。

压铅机4的总压力由立往、横梁和底座所构成的封闭机架承受。主水缸8与横梁铸成一体。压铅杆7紧固在主水缸柱塞的导架底面，工作时由主水缸压下，由装在横梁两侧的回程缸3上升复位。作用于主水缸和回程缸的压力水由低压泵10和高压泵12供给，并通过管路控制系统9的操纵阀进行控制。盛铅筒6和包铅用的口型座5固定在压铅机的底座上。

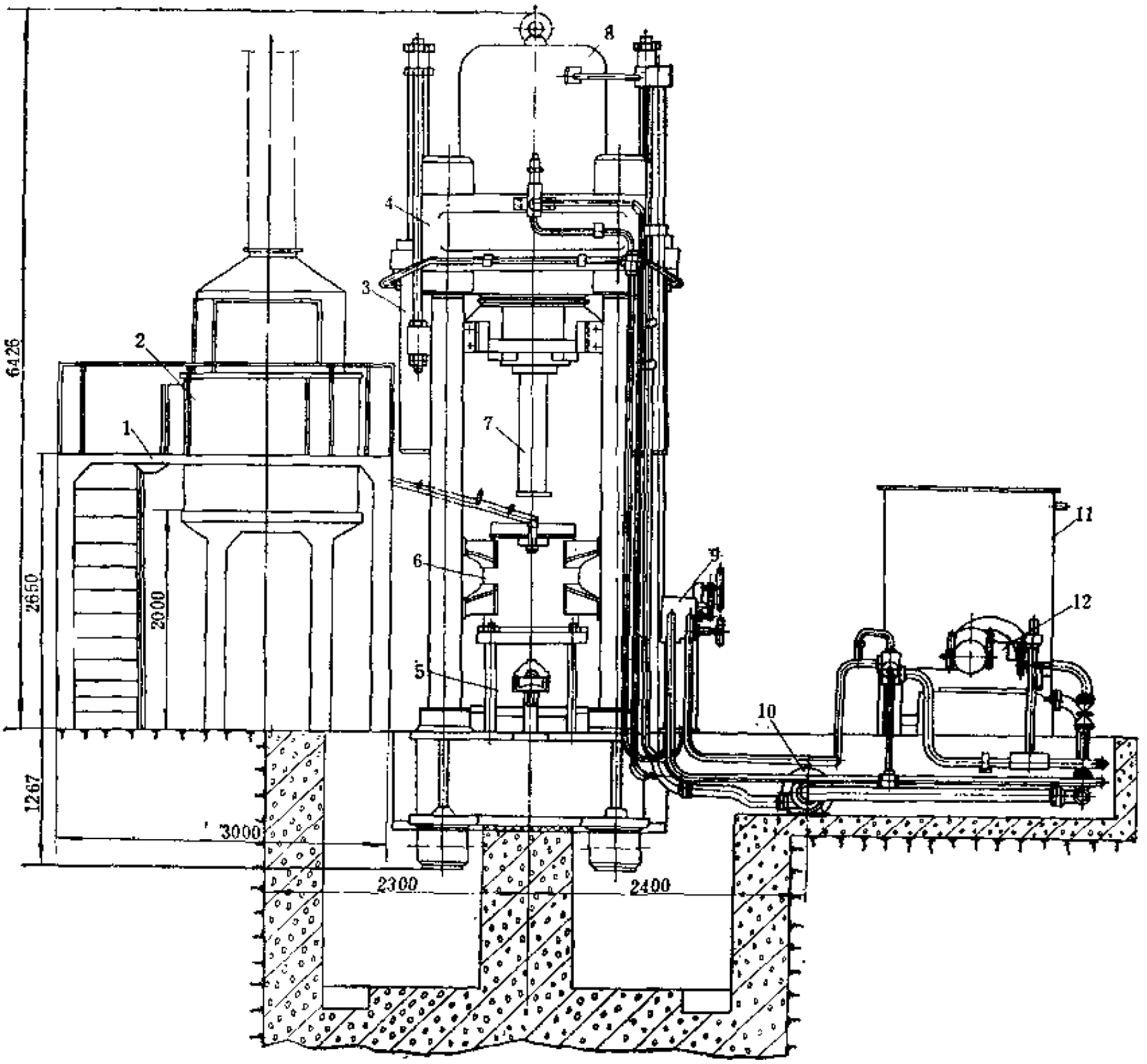


图 5-5-6　单柱塞压铅机

1—熔铅工作台；2—熔铅炉；3—回程缸；4—压铅机；5—口型座；6—盛铅筒；7—压铅杆；8—主水缸；9—管路控制系统；10—低压泵；11—水箱；12—高压泵

在包铅工艺过程中，当熔融的铅液注满盛铅筒后，需停放一定时间，使铅液略为冷却，并对漂浮在上面的氧化物清除，然后及时将压铅杆下降停留在铅液面，以免高温铅液与空气接触被氧化而影响包铅质量。当铅温达到规定要求后，再将压铅杆徐徐下降，对盛铅筒内的铅液施加压力，使熔铅经口型座5挤出而包覆于胶管上。当压铅杆降至下限位置后，由回程缸3提升复位而完成一根胶管的包铅操作周期。

在压铅机的前后部位，需配备有关辅助设备。在前部，需配有导开胶管管坯的导开装置和对管坯表面涂隔离剂的隔离剂槽。在后部，需配有对包铅胶管立即冷却用的冷却水喷淋装置，并配有不使包铅胶管拖在地面上的地面辊道，最后配有包铅胶管卷取装置。卷取用的大直径卷取鼓同时作为硫化时的硫化鼓。

三、主要性能参数

用于胶管包铅的20000kN单柱塞压铅机的主要性能参数如下。

1．压铅机

（1）适应胶管规格范围	ϕ13～ϕ51mm	（8）立柱中心间距	1500×1000mm
（2）挤出铅管的外径范围	ϕ22～ϕ75mm	（9）盛铅筒：内腔直径×高度	250×1100mm
（3）公称总压力	20000kN	盛铅重量	600kg
（4）主柱塞直径×行程	ϕ750×1350mm	（10）口型座：加热功率	57kW
（5）挤出速度	0～245mm/s	外形尺寸	585×580×567mm
（6）回程缸：数量	2个	（11）机器：地面上高度	6426mm
柱塞直径	160mm	地面下深度	1267mm
最大压力	1800kN	（12）外形尺寸	2600×2500×7693mm
（7）水压最大单位压力	45MPa	（13）机器重量	70490kg

2．熔铅炉

（1）最大熔铅重量	3000kg	（4）重量	4422kg
（2）加热功率	120kW	（5）输铅管外径	140mm
（3）工作温度	500℃		

3．低压离心泵

（1）型号	3BA-6A	（4）电机：功率	13kW
（2）扬程	30m	转速	2900r/min
（3）流量	17.7L/s	（5）重量	420kg

4．高压柱塞泵

（1）工作压力	45MPa	（5）工作介质	水+3～5%乳化液
（2）流量	60L/min	（6）电机：功率	28kW
（3）曲柄转速	300r/min	转速	1460r/min
（4）柱塞：数量	3个	（7）重量	2012kg
直径×行程	25×70mm		

四、主要零部件结构

（一）压铅机

20000kN单柱塞压铅机的结构如图5-5-7所示，它主要由底座1、立柱20、主水缸15、回程缸7、导架10、压铅杆6、盛铅筒3以及口型座2等部件构成。

1．主水缸和回程缸

主水缸15的底部凸台上加工有4个与立柱20相配合的透孔，通过8对对开螺母19将整个缸体固定在立柱的上部。另在凸台左右相对称的位置，各加工有一个用以安装回 程缸7 的透孔和两个支承导杆18的透孔。工作介质进出孔设在缸体上侧，缸体顶部装有排气阀，以便在机器启动初期排除缸内空气，确保设备运行的稳定性。

两个单作用的回程缸7的缸体上端带有法兰，固定在主水缸的凸台上，并用 紧定 螺钉限位。靠近缸体上部衬套下缘的缸体侧部开有进出工作介质的孔，在该孔对面设有放气阀，用以排除缸内空气。螺钉5用于检修时排除缸内积水。

导架10用压圈和一对半圆环11紧固在柱塞14的底部，而紧固在导架上的4根导杆 18，分左右两组与柱塞13顶部的横架17各自连成一体，另在导架的4个支臂上，各 装有可调位的导块9，分别与4根立柱20相靠，使柱塞14和左右回程缸柱塞13工作平稳。在导架10的底面，安

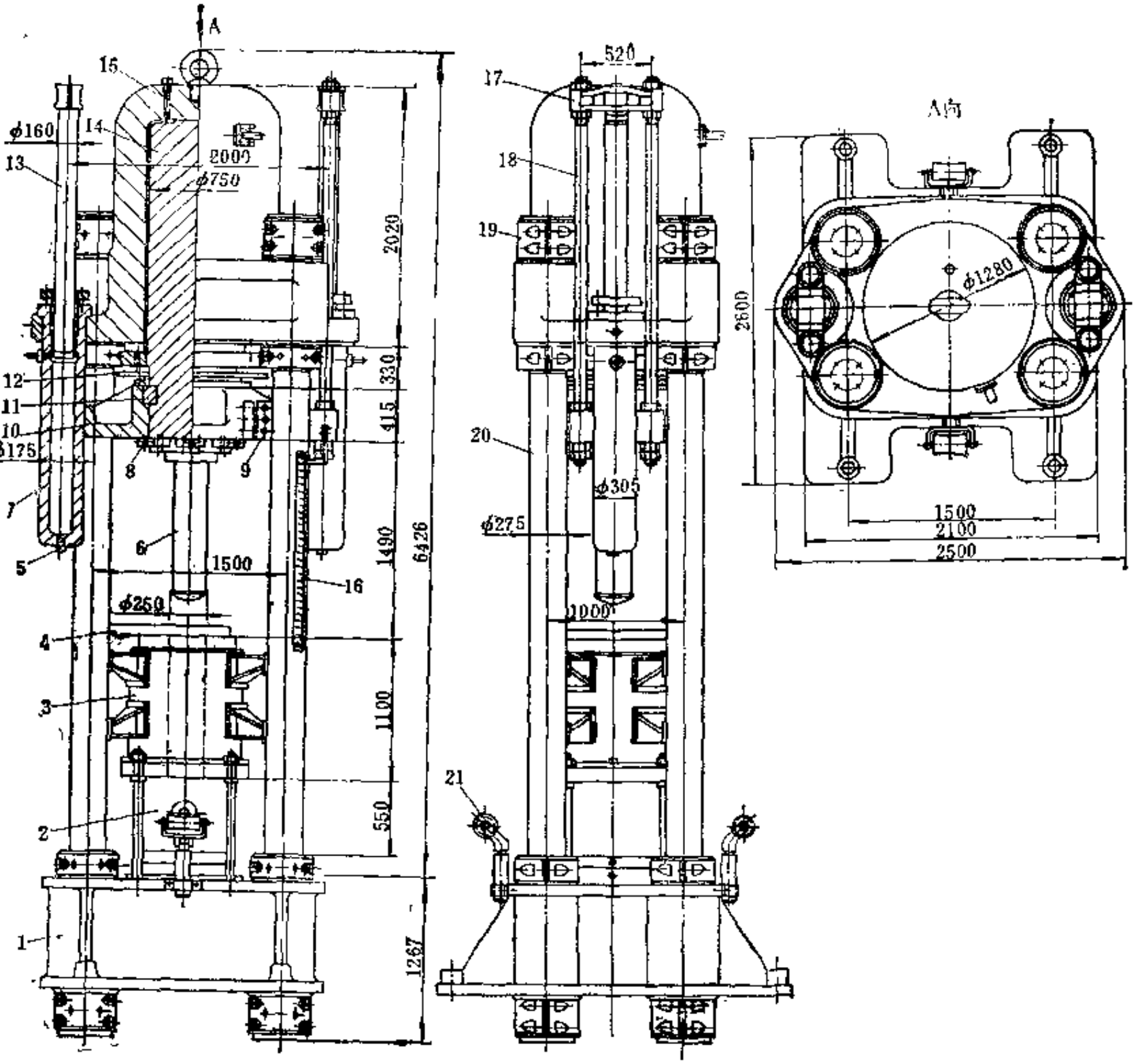


图 5-5-7　20000kN压铅机

1—底座；2—口型座；3—盛铅筒；4—集铅盘；5—螺钉；6—压铅杆；7—回程缸；8—支块；9—导块；10—导架；11—半圆环；12—集水盘；13—回程缸柱塞；14—主水缸柱塞；15—主水缸；16—标尺；17—横架；18—导杆；19—对开螺母；20—立柱；21—导辊

有4件带有调整螺钉的支块8，用以调整压铅杆的位置，使其对准盛铅筒3的中心。

2．压铅杆

压铅杆6为柱塞式压铅机的主要工作部件，需具有较好的耐高温机械性能，一般采用40Cr2MoV 合金结构钢制成。杆的上端有法兰，用螺钉紧固在柱塞14的底部。压铅杆头部直径略大于杆体直径，以减少压铅杆与盛铅筒衬套接触面，通常在压铅杆的头部用铝锰青铜堆焊加工而成。

3．盛铅筒

盛铅筒为一圆筒形厚壁容器。在压铅过程中承受较大的挤压力。为了便于维修和合理使用材料，对于筒体的结构，一般采用2～3层不同材料的筒体组装而成。如20000kN 压铅机的盛铅筒结构，其筒体由套筒、内衬套和外壳所组成，外壳与套筒间可通冷却水，而内衬套是

直接与热的铅液相接触，它受到很高的挤压力和剧烈磨损的作用，因此要求采用耐温高强度、高硬度和耐腐蚀的材料制造，同时还应具有良好的导热性能。目前一般选用30Cr2MoV合金结构钢制造。为测定盛铅筒的工作温度，在套筒底部的法兰侧面，对称钻有小孔，以便装设温度计。

4．口型座

口型座的结构如图5-5-8所示，呈矩形的口型座体由下口型座体1和上口型座体2组成，用4根螺栓紧固，并通过定位销与凹凸接口保持上、下口型座的正确吻合。

铅液进入上口型座体的漏斗形孔腔后，分成两股沿导流模芯10的外缘挤入下口型座体的环形槽内而汇合形成一个环形铅流，又通过节流环19，使铅流更为均匀，再经模芯12与口型13所构成的环形间隙被挤成铅管，包覆在通过模芯12所引出的胶管管坯上。

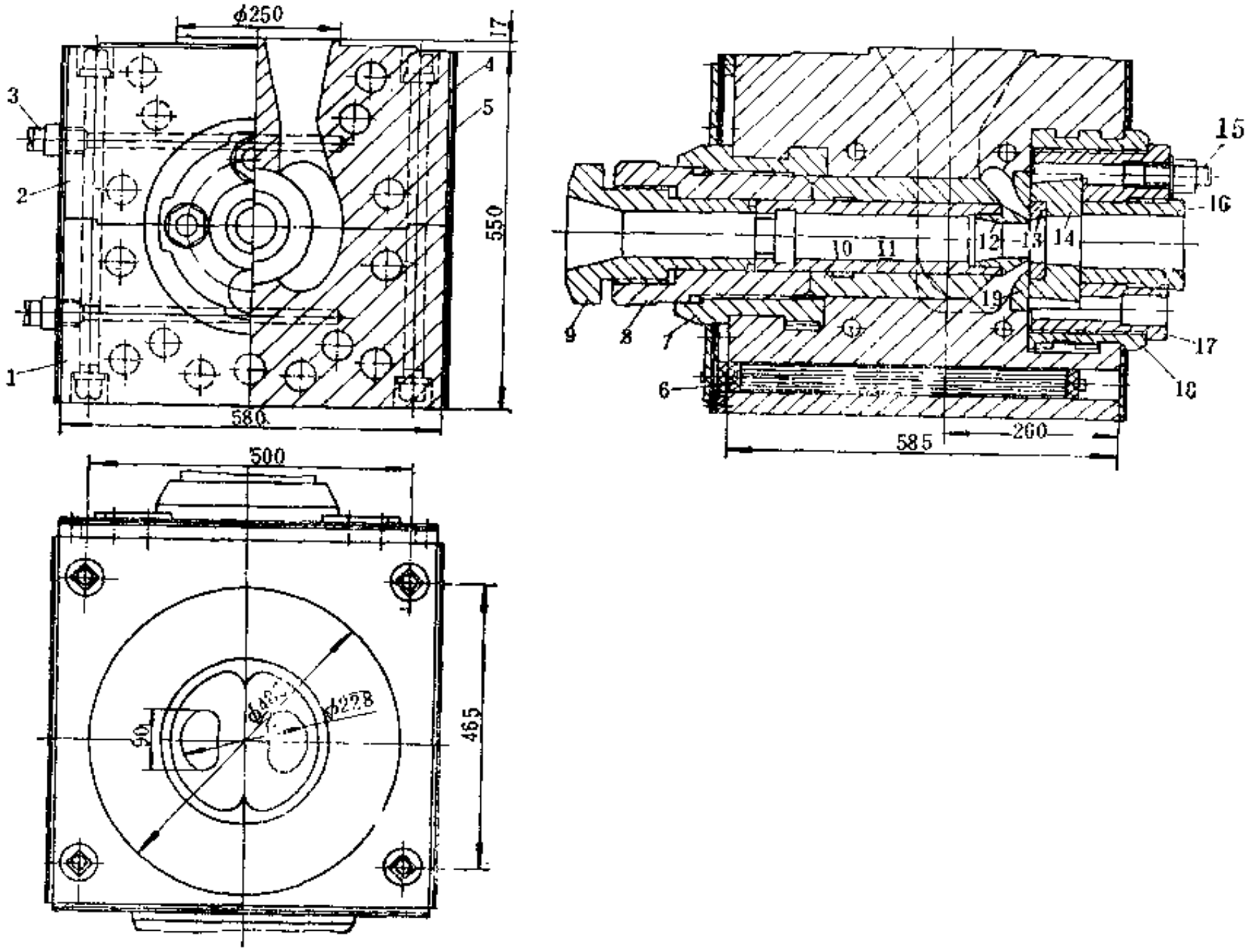


图 5-5-8　口型座

1—下口型座体；2—上口型座体；3—热电偶；4—绝缘板；5—钢板；6—管状电热元件；7—后支承螺母；8、17—中间螺母；9—进管套；10—导流模芯；11—模芯支承套；12—模芯；13—口型；14—承模器；15—楔形螺栓；16—出管套；18—前支承螺母；19—节流环

由于口型座体在一定的工作温度下承受较大的挤压力和铅流的腐蚀，通常口型座用5Cr2MnMo或30Cr2MoV合金结构钢制造。后支承螺母7和前支承螺母18与口型座体之间用键固定。前后支承螺母内分别装有中间螺母8和17，并装入进管套9、导流模芯10、模芯支承套11、模芯12、口型13、承模器14以及出管套16等可换零件，以便根据不同规格胶管的包铅工艺要求更换。

挤出铅管的管壁厚度通过调节芯型与口型间的间隙大小来调节。节流环19（也称均匀环）的作用是引导口型座环形槽内的铅流，能够趋于平稳而均匀地往口型13的模口挤出。为使铅管壁厚的均匀性可以调节，在承模器14的外围开有4条斜度为1:10的槽，4根尾部为楔形的螺栓15与其相配合。当拧动螺栓15上的螺母时，螺栓作轴向移动而楔面推动承模器14作径向移动，以改变口型13的径向位置，达到调节铅管壁厚均匀性的目的。

为了调节和控制口型座内腔的温度，在上、下口型座体内安有管状电热元件6和热电偶3。在口型座外缘的4个面，装有绝热板和钢板5，以作隔热和防护。

（二）熔铅炉

单柱塞压铅机配用的熔铅炉如图5-5-9所示，其主要工作部件是一只敞口圆底的熔铅锅5，其外围设有耐火砖2、电组丝6和炉体外壳1，上部设有顶罩9。在保证满足单柱塞压铅机间歇操作包铅所需铅液的前提下，熔铅锅的容量以小为宜，一般可按盛铅筒容量5倍左右设计，借以减少炉体辐射热能的损耗，减轻炉子整体负荷量并利于维修。

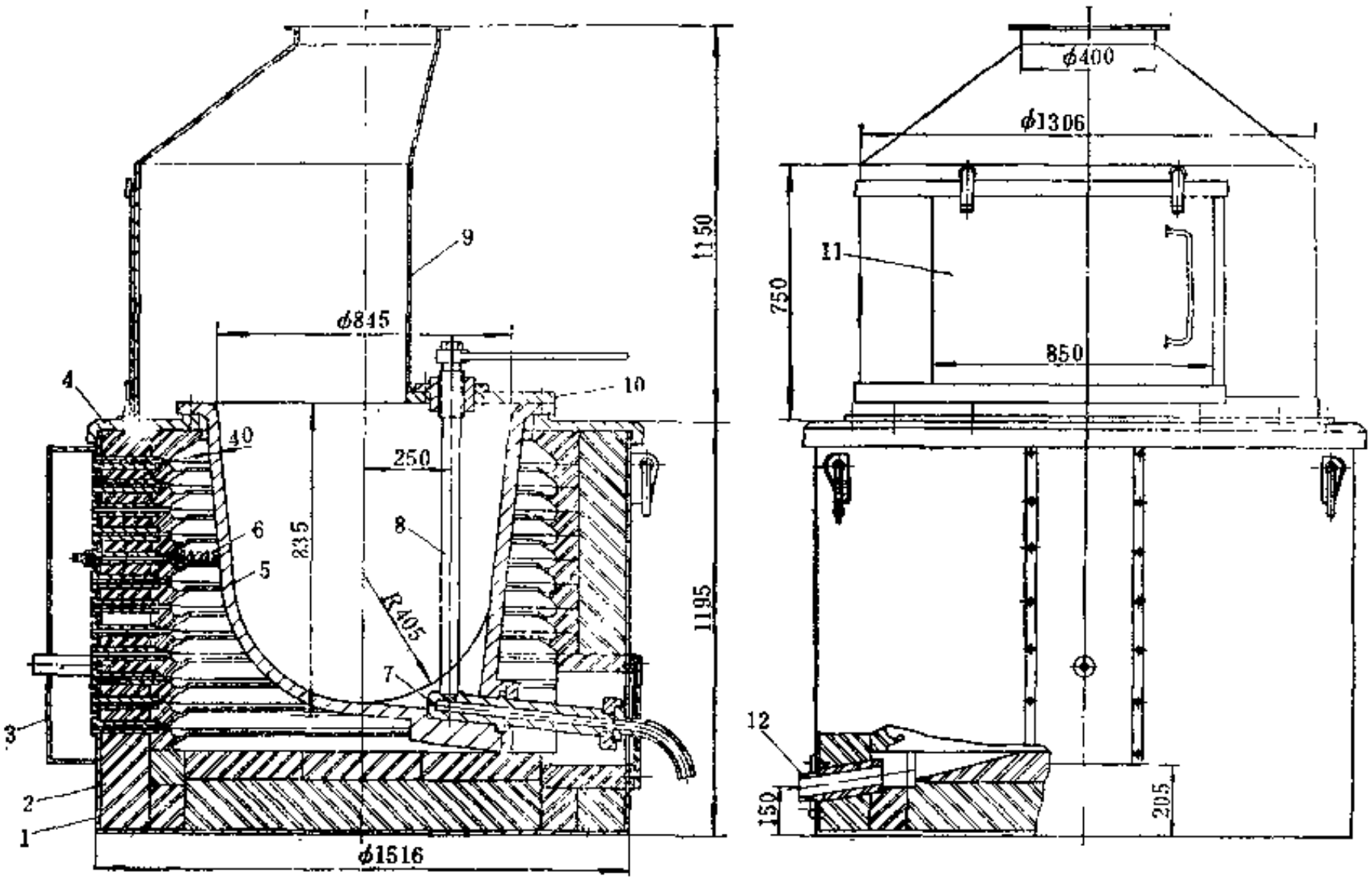


图 5-5-9　熔铅炉

1—炉体外壳；2—耐火砖；3—电器接线防护罩；4—盖板；6—熔铅锅；6—电阻热；7—排铅管；8—螺杆；9—顶罩；10—半圆顶盖；11—推拉式门；12—通风管

设于炉子底侧的铅液简易排出阀由排铅管7和螺杆8组成。螺杆8的端头制成8×45°倒角，它与排铅管7的锥孔相配合，并研磨加工和淬火处理。在半圆顶盖10上，设有用钢管防护的热电偶，用以测定铅液温度。炉体外壳1用钢板焊制，上部盖有铸钢盖板4。在外壳内周与熔铅锅5之间，砌有不同型式的耐火砖，底侧安有耐火材料制成的通风管12，使加热腔和大气相通。电阻丝直径为3.3～3.5mm，材料为Cr20Ni80。顶罩9一侧的推拉门11用来往熔铅锅内加料。

五、液压控制系统

20000kN单柱塞压铅机的液压控制系统如图5-5-10所示，它主要由贮水箱17、低压泵7、高压泵16、单向阀6与15、单向溢流阀14、操纵阀13、平衡阀5以及安全阀4等组成。

贮水箱17用于贮存工作介质乳化液（简称压力水），工作时启动低压泵7，压力水经三通单向阀6进入主水缸3，使压铅杆1下降。当压铅杆端头下降到盛铅筒铅液表面的高度位置时，触动限位开限使低压泵停止运转。此时高压泵16提供高压压力水，经单向阀15输往单向溢流阀14，使高压水保持恒定的工作压力通往操纵阀13。操纵阀是由主水缸控制阀8、回程缸控制阀10和调速阀12组成。控制阀8和10的阀杆是通过拉杆与带有螺杆的手轮9相连，以达到两阀之间能连锁动作。当手轮9由操作者作顺时针方向转动时，拉杆即将主水缸控制阀8开启，

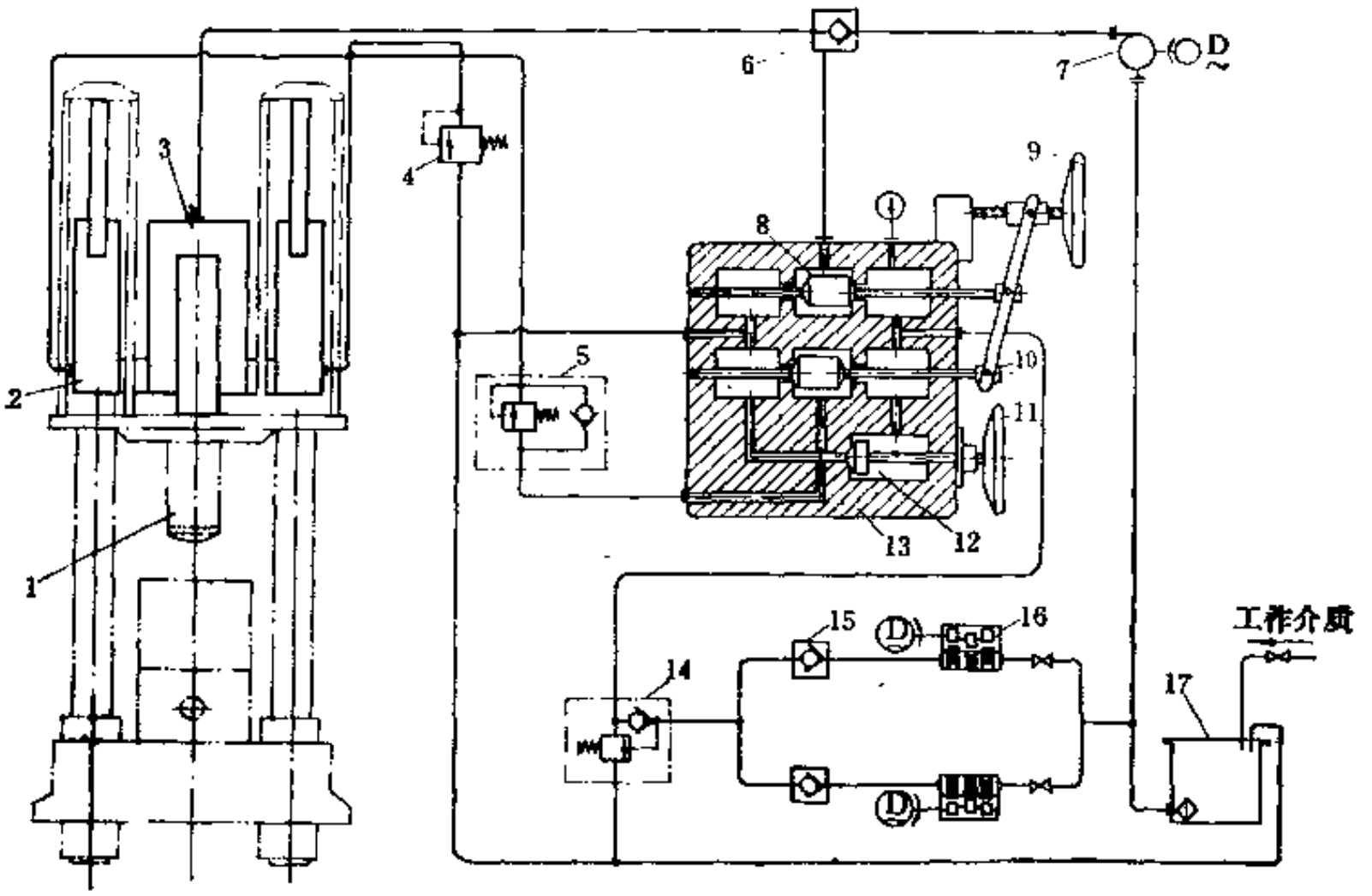


图 5-5-10　液压控制系统示意图

1—压铅杆；2—回程缸；3—主水缸；4—安全阀；5—直控平衡阀；6—三通单向阀；7—低压泵；8—主水缸控制阀；9、11—手轮；10—回程缸控制阀；12—调速阀；13—操纵阀；14—单向液流阀；15—单向阀；16—高压泵；17—贮水箱

同时使回程缸控制阀10关闭，于是高压水经三通单向阀6面进入主水缸，使压铅杆1下行进入盛铅筒内挤压铅液进行包铅工作。当反向转动手轮9时，高压水则改由回程缸控制阀10而输送至平衡阀5，然后分两路进入左、右回程缸2，使压铅杆1向上提升。通过手轮11操纵的调速阀12，用以调节高压水的流量，调节主水缸和回程缸的升降速度。

平衡阀5可以使进入回程缸2内的压力水压力恰好与回程缸回流的压力水压力保持平衡，从而可使压铅杆1能够停留在任一行程位置。在平衡阀与回程缸的管路上，设有一个安全阀4，用于当平衡阀5失灵，高压水进入主水缸时，回程缸2内的高压水可以不经平衡阀和操纵阀返回，而能直接经安全阀回流至贮水箱17内。

第四节　剥铅机及其联动装置

一、用　途

用于包铅硫化后的胶管进行导开、剥铅和成品胶管的卷取。在剥铅过程中，同时将剥下的铅条切成小块后，再送至熔铅炉重复使用。

二、结 构 简 介

（一）剥铅联动装置

剥铅联动装置如图5-5-11所示，它主要由硫化鼓支座1，导辊装置5、剥铅机6、牵引头装置8及卷取装置10等组成。

卷有经硫化后包铅胶管的硫化转鼓2放置在支座1上，将包铅胶管3经导辊装置5导往剥铅机6，再经引头牵引装置8将包铅胶管头部引入，然后开动剥铅机进行剥铅，由卷取装置10将成品胶管卷取，送至下一工序进行检查、测长及包装。

（二）剥铅机

剥铅机的结构如图5-5-12所示，它主要由割刀机构4、引头牵引装置9、上下铅条牵引机构7和8、上下切刀机构5和6以及传动系统等组成。

当包铅胶管剥铅时，先调节好割刀机构的中心及割刀深度，由人工将包铅胶管端头送入割刀机构内，进行“点动”低速牵引，然后由引头牵引装置牵引一定长度，停止引头牵引装置，并将其推向一侧，把已剖开的铅层分成上、下两半分别送入铅条牵引机构7和8，操纵气动压辊，使铅条在压辊和主动牵引辊之间压平，并经牵引机构7和8送到上、下切割机构5和6而被刀辊切成的80mm长的铅条落入排料槽，进入铅条贮箱或用输送装置直接送往熔铅炉熔化。

割刀机构4用螺栓固定在机架上，它设有左右对称的两把割铅刀，可用手柄进行调整，以适应包有不同厚度铅层的各种规格胶管的剥铅。割刀机构还设有包铅胶管导入口，能对不同规格的胶管起定心作用。通常左右两把割刀调节到把铅层剖割至仅留0.1mm余量为宜，以免割伤胶管，而所留的0.1mm余量可由主动牵引辊和压辊压紧后转动时将其撕开。

割刀机构的传动系统如图5-5-13所示。

上、下铅条牵引机构7和8是装在机架上下方的两组辊筒，每组由带沟槽的主动辊筒和可用气缸调节的压辊组成。

上、下两组切割机构均由一根装有四把切割刀的刀轴和相应的惰轮组成。

剥铅机的传动系统如图5-5-14所示。

有的剥铅机所配的割刀机构如图5-5-15所示，左右两把顶针式割刀用人工可分别调整。

套管1的孔径随胶管规格而异，表5-5-1所示关系可供参考。

表 5-5-1　胶管规格与套管内径的关系　　单位，mm

胶管规格	13	16	19	22	26	32
套管内径	27	30	33	36	40.5	47.5

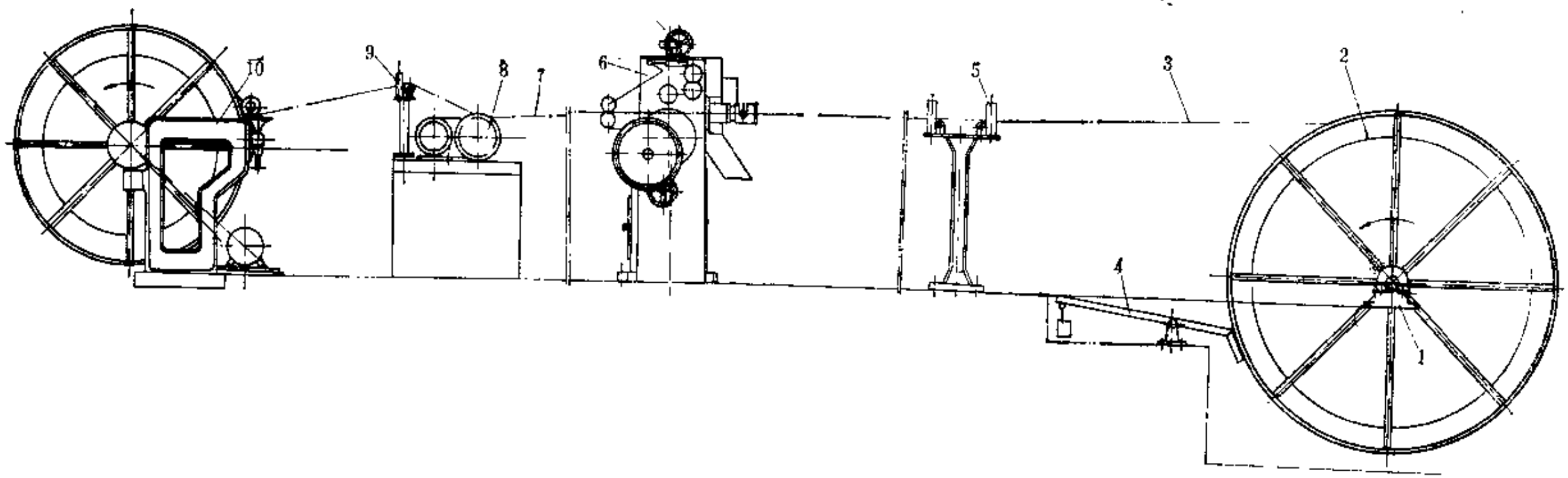


图 5-5-11　剥铅联动装置

1—支座；2—硫化转鼓；3—硫化后的包铅胶管；4—剥车装置；5—导辊装置；6—剥铅机；7—成品胶管；8—引头牵引装置；9—托辊；10—卷取装置

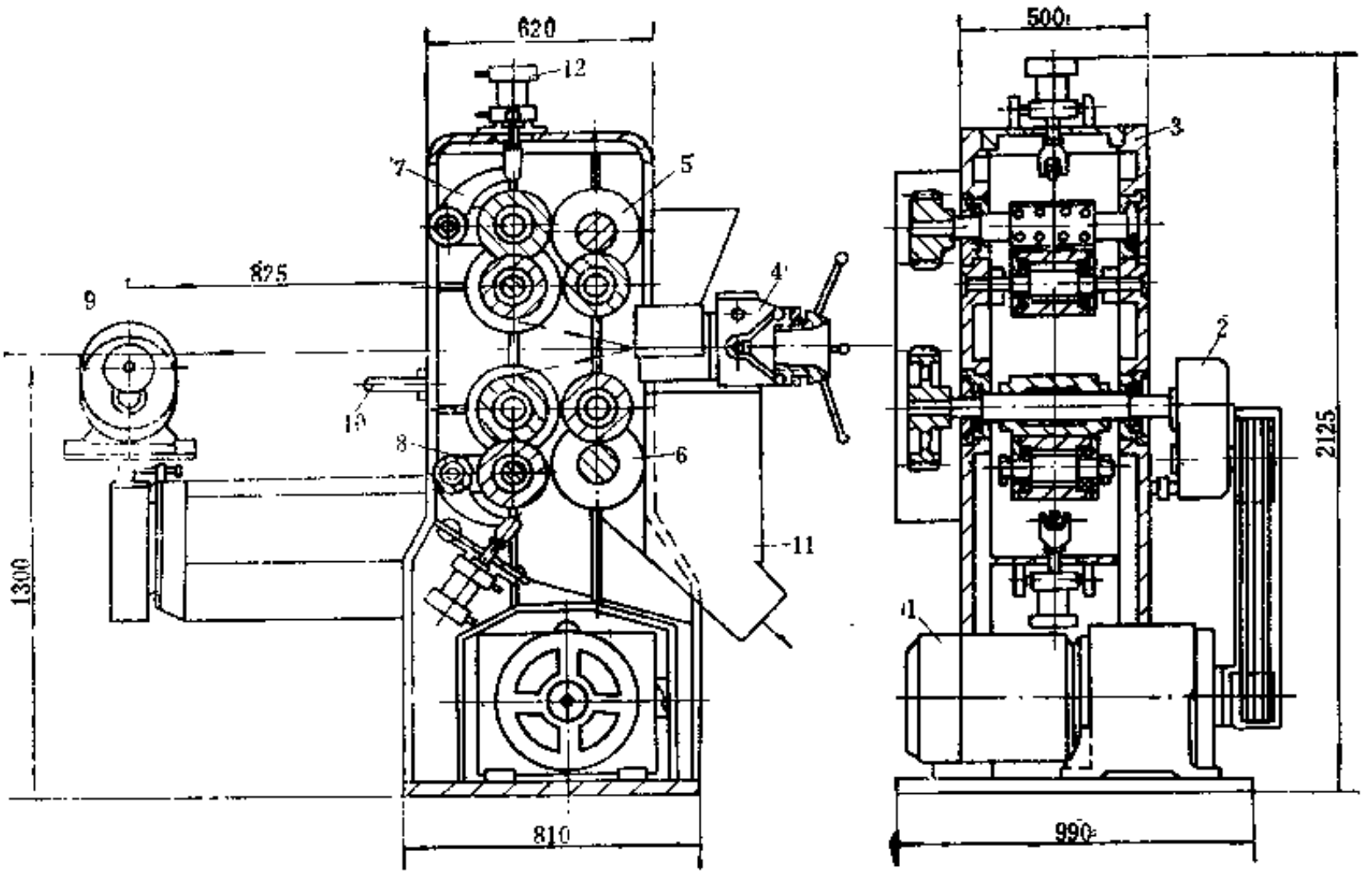


图 5-5-12　剥铅机

1—电机；2—减速器；3—机架；4—割刀机构；5—上切割机构；6—下切割机构；7—上铅条牵引机构；8—下铅条牵引机构；9—引头牵引装置；10—安全装置；11—排料槽；12—气缸

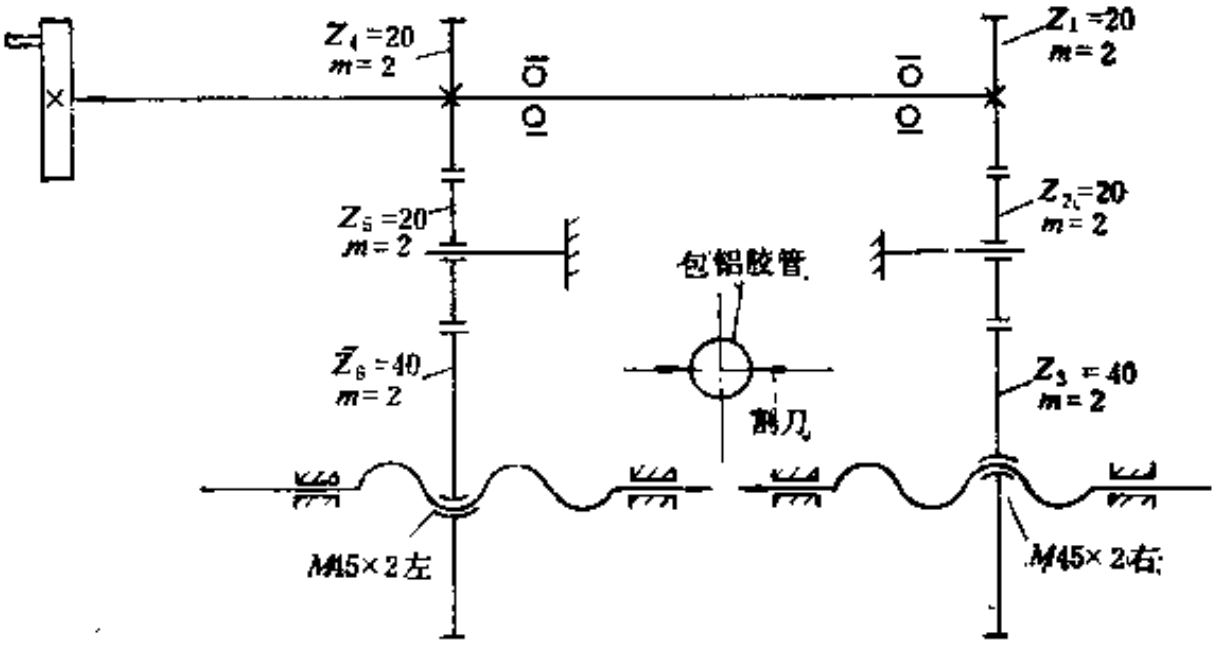


图 5-5-13　割刀机构传动系统

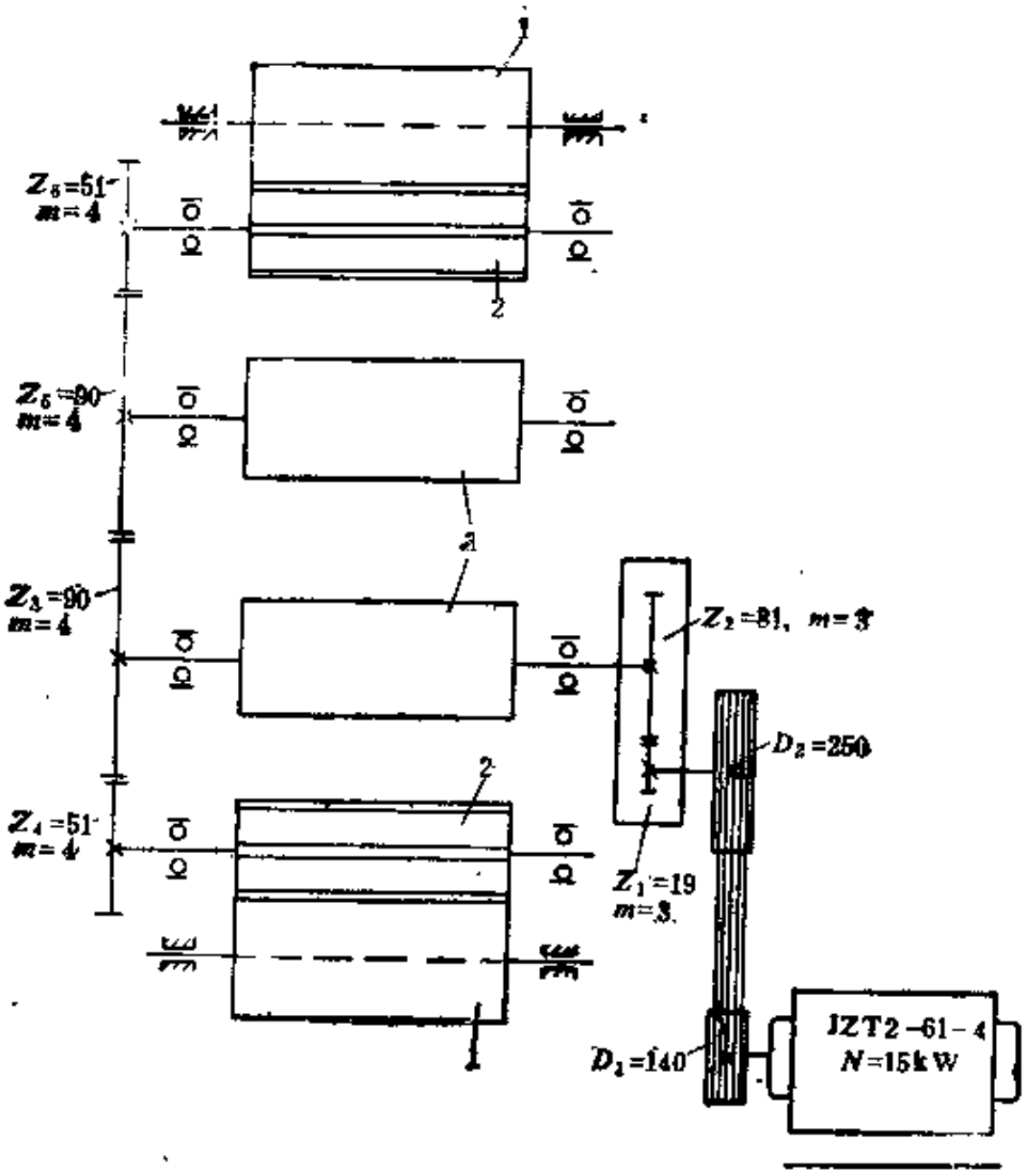


图 5-5-14　剥铅机传动系统

1—气动压辊；2—刀辊；3—主动牵引辊

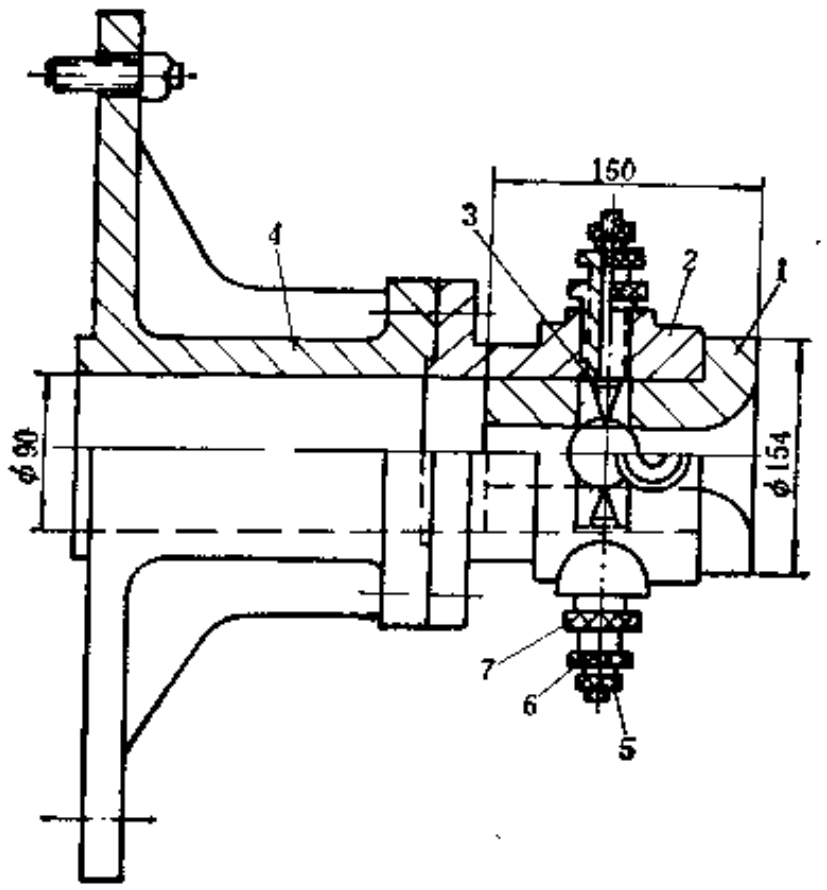


图 5-5-15　割刀机构

1—套管；2—套头；3—顶针式割刀；4—支座；5、7—紧固螺母；6—调节螺钉

三、主要性能参数

目前常用剥铅机的主要性能参数如下：

（1）剥铅管外径	10～90mm	功率	15kW
（2）剥铅层最大厚度	4mm	（6）引头牵引电机：型号	JO3-90S-4T；
（3）剥铅速度	10～90m/min	功率	1.5kW
（4）切割铅条长度	80mm	（7）压缩空气压力	0.6MPa
（5）主传动电机：型号	JZT2-61-4	（8）外形尺寸	2×1×2.125m

第六章　树脂软管生产设备

第一节　概　述

树脂软管与传统的橡胶胶管相比，具有生产工艺简单、生产效率高和适用性强等特点，在工农业生产中得到了越来越广泛的应用。

近数十年来，由于各种树脂改性剂的研制成功，使树脂材料的加工变得容易，从而使树脂软管的生产得到了发展。从国际上看，树脂软管代替橡胶胶管的领域越来越大。美、日、法等国树脂软管的产量已占胶管产量的60～70%。这些年来，国内树脂软管的生产也发展很快，一些胶管厂引进和研制了各种树脂软管生产线，使国内树脂软管的生产，从无到有得到了发展。

树脂软管可分为纯树脂管、织物增强树脂管和聚合物增强树脂管等。

纯树脂管的生产设备与一般塑料挤出设备基本相同，在此不予叙述。

织物增强树脂软管按织物结构可分为缠绕结构、编织结构和针织结构三种。

生产各种树脂软管的设备其结构形式各异，但主要以塑料挤出机和缠绕机（或编织机、针织机）为基本设备，配以其它辅助设备组成生产不同树脂软管的生产线。缠绕结构树脂软管和编织结构树脂软管两种生产线的区别在于生产线中是采用缠绕机还是采用编织机，其余组成基本一样。

下面主要分别介绍缠绕结构织物增强树脂软管（简称缠绕树脂软管）生产线、针织结构织物增强树脂软管（简称针织树脂软管）生产线和聚合物增强树脂软管（简称螺旋树脂软管）生产线。

第二节　缠绕树脂软管生产线

一、用　途

用于生产工业、农业、建筑业等输送中低压水、油及压缩空气的缠绕结构树脂软管。产品的典型结构如图5-6-1所示。

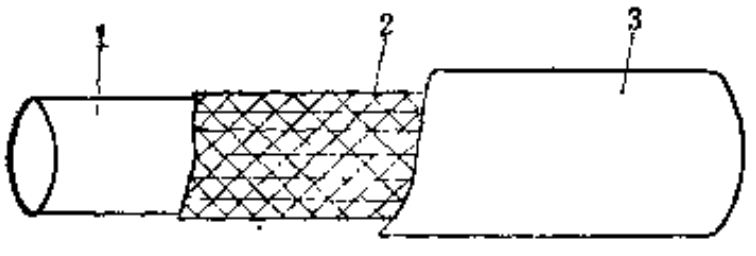


图 5-6-1　缠绕树脂软管

1—内层树脂；2—聚酯增强层；3—外层树脂

这种软管管壁较厚，耐压扁，承受压力较大，适用性强，按其结构及规格的不同，其爆破压力最大可达12MPa以上。

缠绕树脂软管的生产工艺可分为有芯法和无芯法两种。有芯法使用芯棒，可在内层树脂未冷却定型时进行纤维增强层的缠绕和外层树脂的包覆，其特点是设备长度短，生产的产品质量好。无芯法生产不使用芯棒，必须在内层树脂经冷却定型之后才能在内层树脂上进行纤维增强层的缠绕和外层树脂的包覆。

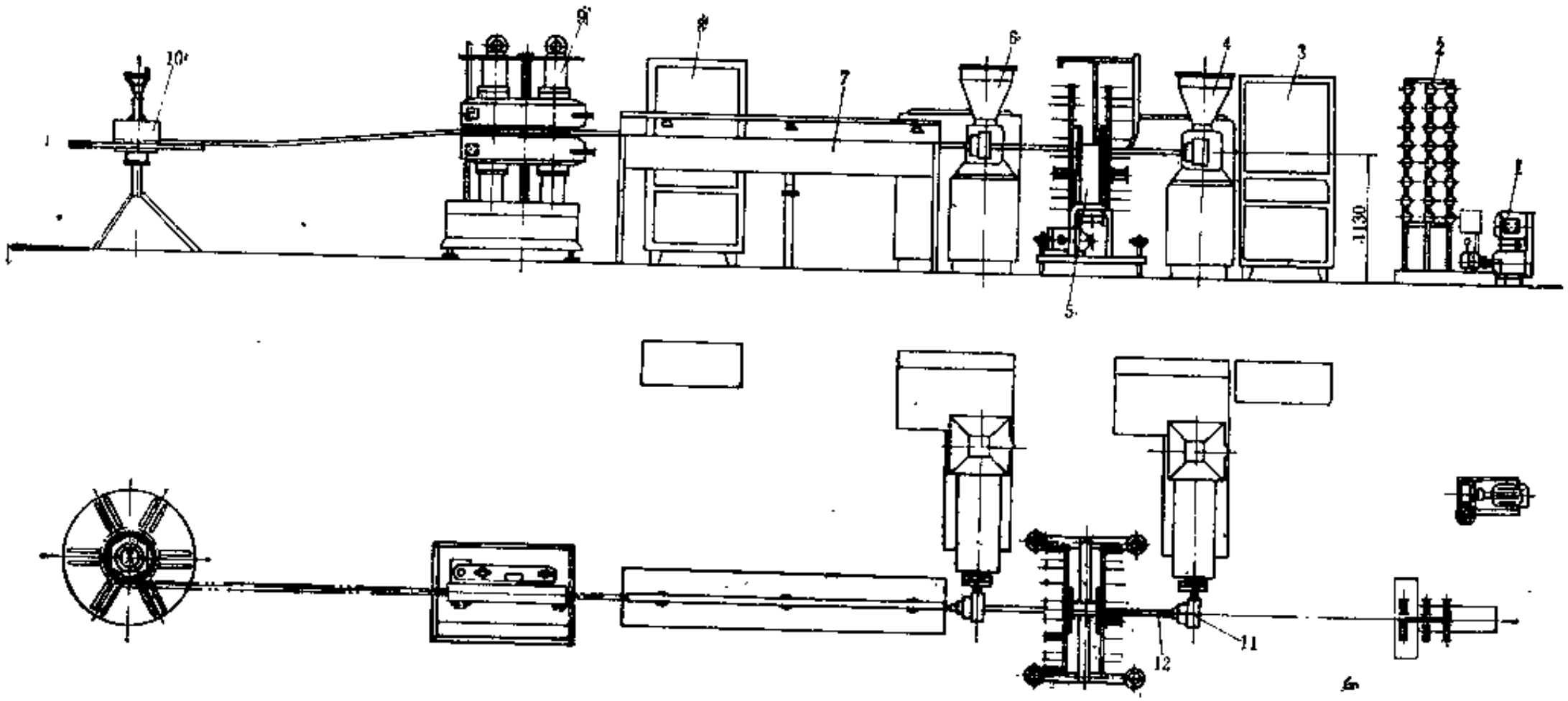


图 5-6-2　有芯法缠绕树脂软管生产线

1—润滑油泵；2—线轴架；3、8—配电箱；4、6—塑料挤出机；5—双盘缠绕机；7—冷却水槽；9—牵引装置；10—卷取装置；11—挤出机头；12—定径器

二、结 构 简 介

（一）有芯法缠绕树脂软管生产线

有芯法缠绕树脂软管生产线如图5-6-2所示。

配制好的树脂原料加入塑料挤出机4的料斗，经挤出机挤出的软管内层包覆在内定径器（芯棒）上。此时，从线轴架2上引出的强力聚酯线通过缠绕机上的导线孔板，顺轴向平行地贴在软管内层上。沿软管内层轴向圆周均布的聚酯线作牵引增强用，以防内层在被牵引时产生变形。软管内层通过缠绕机5的两个缠绕盘相反方向的转动，将安装在缠绕盘上的强力聚酯线按照一定的角度交叉缠绕在软管内层上，再通过塑料挤出机6将软管外层树脂紧密地挤包在内层上。然后，经过冷却水槽7进行冷却和定型，再由牵引装置9将软管用同挤出机相匹配的速度牵引，最后由卷取装置10进行盘卷包装。

（二）无芯法缠绕树脂软管生产线

无芯法缠绕树脂软管生产线如图5-6-3所示。它主要由分别用于挤出树脂软管内层和外层的塑料挤出机1和10、牵引装置8和12、冷却水槽2和11、缠绕机6、定长切断装置14和卷取装置15等组成。经造粒的树脂粒料由SJ-65D塑料挤出机1（直型机头）挤出软管内层，经水槽2冷却并经吹干装置3吹干后，由皮带式内层牵引装置4牵引，过前储管架5进入双盘缠绕机6进行双向缠绕，缠绕后的软管内层经履带式牵引装置8牵引至后储管架9，然后进入SJ-65D

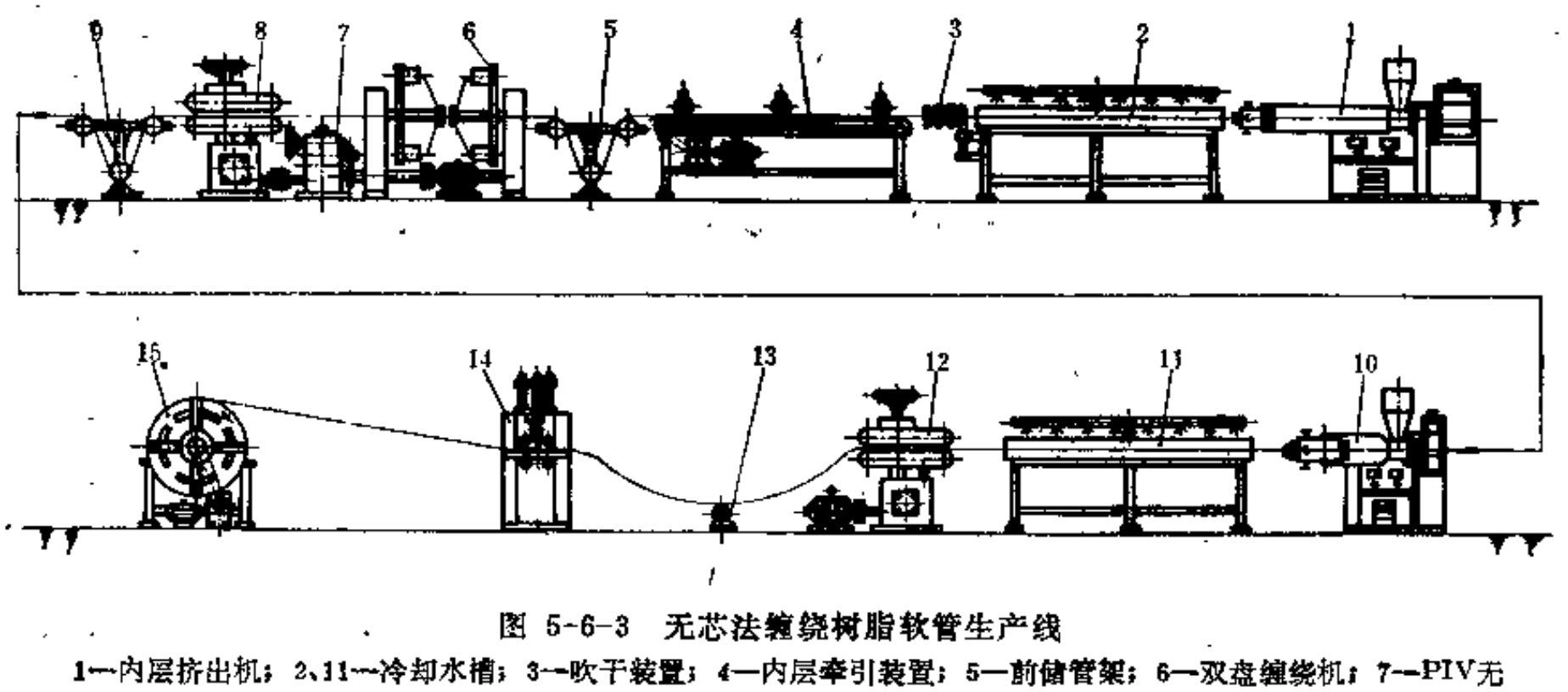


图 5-6-3 无芯法缠绕树脂软管生产线

1—内层挤出机；2、11—冷却水槽；3—吹干装置；4—内层牵引装置；5—前储管架；6—双盘缠绕机；7—PIV无级变速器；8、12—牵引装置；9—后储管架；10—外层挤出机；13—卷取光电自控装置；14—定长切断装置；15—卷取装置

塑料挤出机10（60°斜角机头）包覆软管外层，经冷却水槽11冷却后由牵引装置12牵引进入成品卷取装置15卷取。在卷取装置之前设有定长切断装置14，当树脂软管达到预定长度时即发讯使气动切刀动作。光电自控装置13用于避免树脂软管在卷取时受拉、压变形及开卷方便，使卷取基本速度低于成型速度。当树脂软管下垂遮挡住光电管时，令卷取装置加速，树脂软管上升离开光轴，卷取装置经加速延时后又恢复到基本给定速度。

缠绕机6为双盘48锭（24×2）。两缠绕盘面对面相对转动进行双向缠绕，缠绕盘转速可在0～300r/min范围内无级调速，以适应各种不同挤出速度的树脂软管的缠绕。缠绕机主传动轴通过一对链轮与PIV无级变速器的输入轴相连，以无级变速器的输出轴驱动履带式牵引装置，使之与缠绕机形成机械式联动，其牵引速度能跟随缠绕机的转速并成某一比率，以

形成不同的缠绕螺距，从而保证各种规格树脂软管的缠绕角度均为54°44′。

采用喷淋式冷却水槽，可保证树脂软管高温挤出后使之快速冷却定型。冷却水可用普通自来水。冷却时间冬季不少于15 s，夏季不少于20 s。

设在缠绕机前后的储管架5和9，其作用是同步补偿和便于连续生产。

三、主要性能参数

有芯法和无芯法缠绕树脂软管生产线的主要性能参数参见表5-6-1。

表 5-6-1 树脂软管生产线主要性能参数

参数名称 \ 机型	有芯法	无芯法	参数名称 \ 机型	有芯法	无芯法
生产软管规格，mm	φ6～φ51	φ8～φ38	履带式牵引装置：带宽，mm	125,200,250	150
生产能力，m/h	60～240	600	电机功率，kW	1.1	0.8
挤出机：螺杆直径，mm	45	65	带式牵引装置：带宽，mm		150
螺杆长径比	25	25	直流电机功率，kW		1.1
螺杆转速，r/min	0～120	20～90	卷取装置：卷取鼓规格，mm		φ320×180
驱动电机功率，kW	20	30	卷取鼓转速，r/min		20.2
缠绕机：盘数	2	2	直流电机功率，kW		0.6
筒子数	32×2	24×2	外形尺寸，m		24×3×2
电机功率，kW	1.1	1.5			

四、主要零部件结构

（一）线轴架

线轴架用于装设筒子，一次最多可装48个筒子，视需要而定。它是一个用型钢焊接而成的线轴导开架。

（二）有芯法内定径器

有芯法缠绕树脂软管用的内定径器的结构如图5-6-4所示。它用于使树脂软管内径尺寸稳定，并使内壁光滑。

内定径器主要由芯棒及螺旋冷却水套组成。

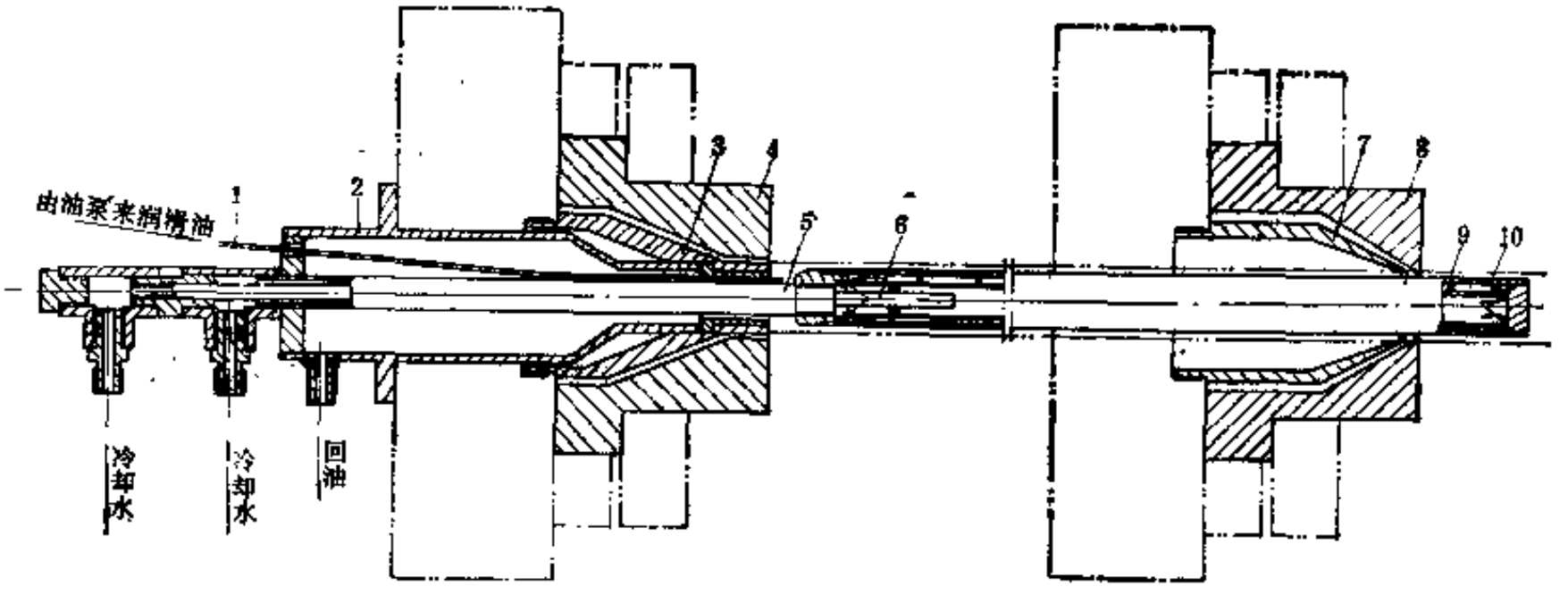


图 5-6-4 缠绕树脂软管内定径器

1—润滑油管；2—集油器；3—软管内层内模；4—软管内层外模；5—进水管；6—回水管；7—软管外层内模；8—软管外层外模；9—螺旋管；10—芯棒

内定径器装在两台挤出机的机头之间，一端通过螺纹与从软管内层挤出机内模伸出的冷却水管相连接，另一端通过软管外层挤出机从外层内模伸出。

在芯棒内装有螺旋管9，管内通有循环流动的冷却水，以控制整个芯棒温度，并使软管内层温度保持适宜，确保软管外层和内层结合良好。油管1用于将由生产线所设润滑油泵提供的润滑油送至内定径器端部，对芯棒进行润滑，使软管内壁光滑和内径尺寸稳定。多余的润滑油通过内模、定径器与软管内层所形成的空间，流回到集油器2内，由回油口排出。

内定径器的芯棒直径由所生产的软管规格确定。软管规格不同，所用内定径器的直径和长度也不同。软管规格越大，内定径器的长度就越长。内定径器的长度一般在1.4～2.3m之间。

（三）无芯法挤出机头

无芯法生产树脂软管用的挤出机头有内层挤出机头和外层挤出机头之分，通常内层挤出机头为直型机头，外层挤出机头为60°斜角机头，分别如图5-6-5和图5-6-6所示。内层挤出机头设计的关键是掌握适当的压缩比。变换产品规格时，只需更换口型1和芯型2。

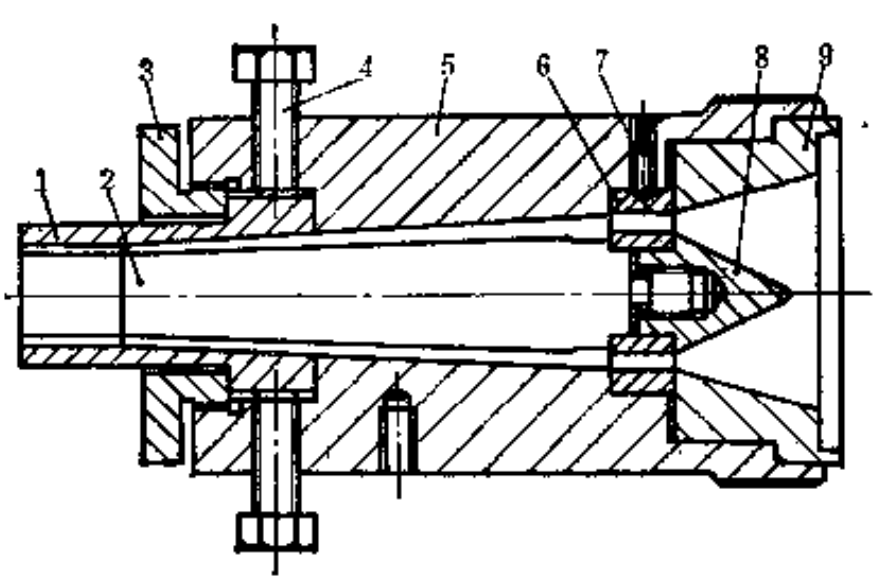


图 5-6-5 内层挤出机头

1—口型；2—芯型；3—压盖；4—螺栓；5—机头体；6—芯型座；7—螺钉；8—分流锥；9—退卸套

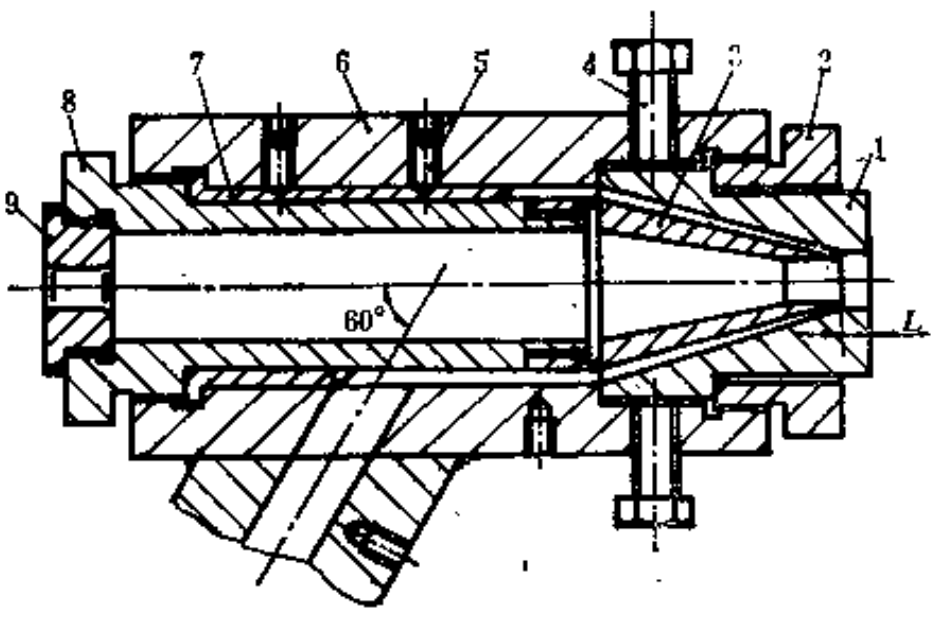


图 5-6-6 外层挤出机头

1—口型；2—压盖；3—芯型；4—螺栓；5—螺钉；6—机头体；7—导胶螺旋套；8—芯型座；9—内管座

外层挤出机头变换产品规格时，变更口型1（图5-6-6）、芯型3和内管座9即可。导胶螺旋套与机头体做成分体式，使机头体内腔结构简单，易于加工。

外层挤出机头设计的关键除取用适当的压缩比外，还要选用合适的口型定型段长度L。L值与管径、配方、机头温度及外层厚度等因素有关。

内、外层挤出机头的机头体上均应设有热电偶。

（四）缠绕机

树脂软管生产线所用的缠绕机一般为通用设备，这里所用的如图5-6-7所示。

缠绕机根据软管的规格，将一定数量的强力聚酯线按一定的排列方式以一定的速度缠绕在软管的内层上。这种缠绕机主要由机架、缠绕盘及传动系统组成。在两个缠绕盘上，分别装有数量相同的强力聚酯线筒子，筒子上的线通过缠绕盘中心的导线孔顺序排列，并利用两个缠绕盘的相反方向的旋转，按一定速度交叉缠绕在从缠绕盘中心通过的软管内层外面，形成增强层。每根线的张力可通过张力调节板9进行调节，使每根线的张力均匀恒定。

电机12通过变速箱3带动两个相反方向旋转的带轮，再分别带动两个缠绕盘14转动。变

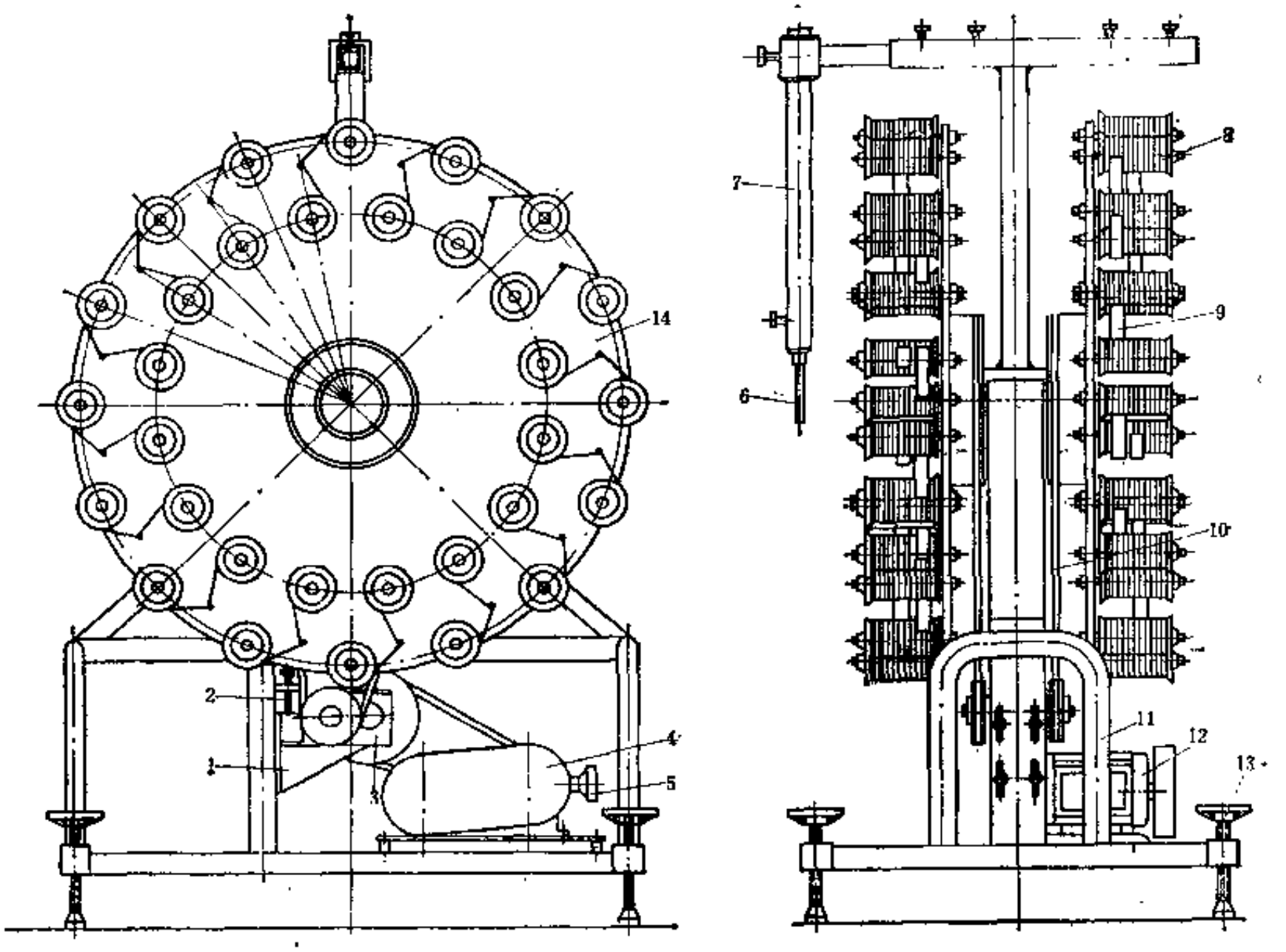


图 5-6-7　32/64锭缠绕机

1—变速箱支架；2—调节螺钉；3—变速箱；4—防护罩；5—速度调节器；6—导线孔板；7—伸缩杆；8—筒子；9—张力调节板；10—皮带；11—机架；12—电机；13—手轮；14—缠绕盘

速箱可进行无级变速，以适应不同规格软管的生产。

导线孔板 6 的位置可通过伸缩杆 7 进行调节。缠绕机的中心高可通过手轮13进行调节，以保证与挤出机机头中心相一致。

如图所示缠绕机的规格为32/64，即每个缠绕盘上可装32个筒子，共可安装 64 个。其它规格的缠绕机有16/32、64/128、80/160，以适应不同规格产品的生产。

有关缠绕机的详细情况，参阅本篇有关部分介绍。

（五）牵引装置

牵引装置用于将经过冷却定型的成品软管，以与挤出机相匹配的速度进行牵引。

牵引装置的结构如图5-6-8所示，它由两条速度可调的牵引带及传动系统组成。牵引带为高强度橡胶环形带，外面粘有一层厚15mm的海绵，以免在牵引过程中损伤软管，并可保持一定的夹紧力。转动调距螺杆 4 上的螺母，可使两条牵引带沿立柱 5 上下移动，以调节两条牵引带之间的距离及夹紧力的大小。电机 9 通过无级变速器 2 带动传动轴 3，使两条牵引带工作。牵引装置装有 4 个脚轮，可方便地移动。在工作时，用 4 个调节螺栓将整个牵引装置支起以定位。

（六）卷取装置

卷取装置用于将成品软管以盘卷方式卷取，按一定长度切割后包装。它主要由支架和转盘组成。在转盘上设有可开合的由 6 块钢瓦组成的芯子，以适应不同直径软管的卷取。钢瓦的开合由转盘中心的手柄控制。盘卷采用手动，在盘卷的同时，检查软管的质量。

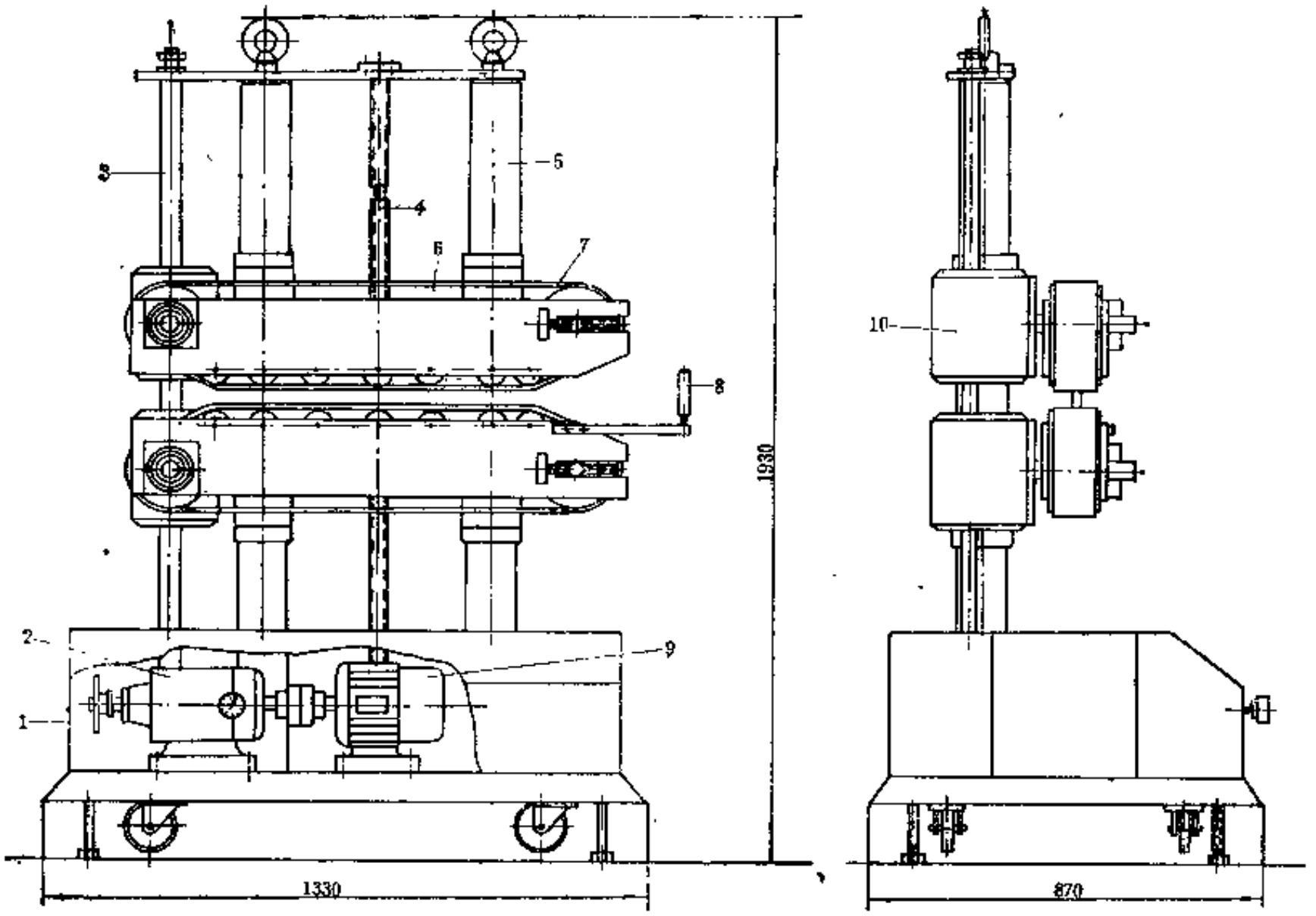


图 5-6-8　双带牵引装置

1—链轮；2—无级变速器；3—传动轴；4—调距螺杆；5—立柱；6—支架；7—牵引带；8—导辊；9—电机；10—传动箱

第三节　折迭式缠绕树脂软管生产线

一、用　　途

用于生产如图5-6-9所示的折迭式树脂软管。这种软管管壁较薄，可折迭，便于运输和存放，输水量大，价格较便宜，但承压能力较低，一般只能用于排水。

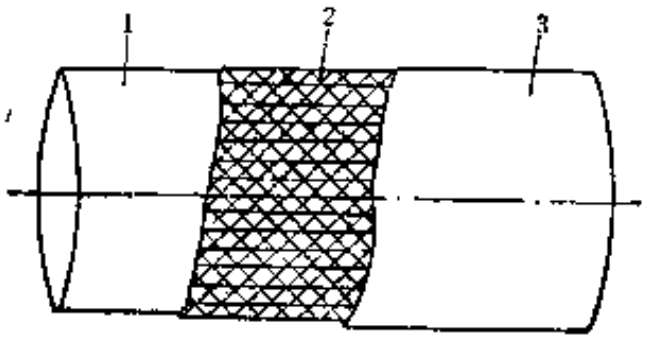


图 5-6-9　折迭式树脂软管

1—内层树脂；2—聚酯增强层；3—外层树脂

二、结 构 简 介

折迭式缠绕树脂软管生产线如图5-6-10所示，其设备组成和图5-6-2所示者相似，但内定径器和卷取装置略有不同。

生产线工作时，将配制好的树脂原料加入塑料挤出机料斗内，由挤出机4挤出软管内层，包覆在定径器12上，同时从线轴架2上引出的强力聚酯线通过缠绕机上的导线孔板，顺轴向平行均布贴在软管内层外周上，同时通过缠绕机5的两个缠绕盘相反方向的转动，将另外的强力聚酯线按一定角度交叉缠绕在软管内层上，然后由挤出机6将软管外层树脂挤覆在软管内层上，经过冷却水槽7的冷却定型，由牵引装置9将软管压扁并用同挤出机相匹配的速度进行牵引；最后通过卷取装置10进行卷取包装。

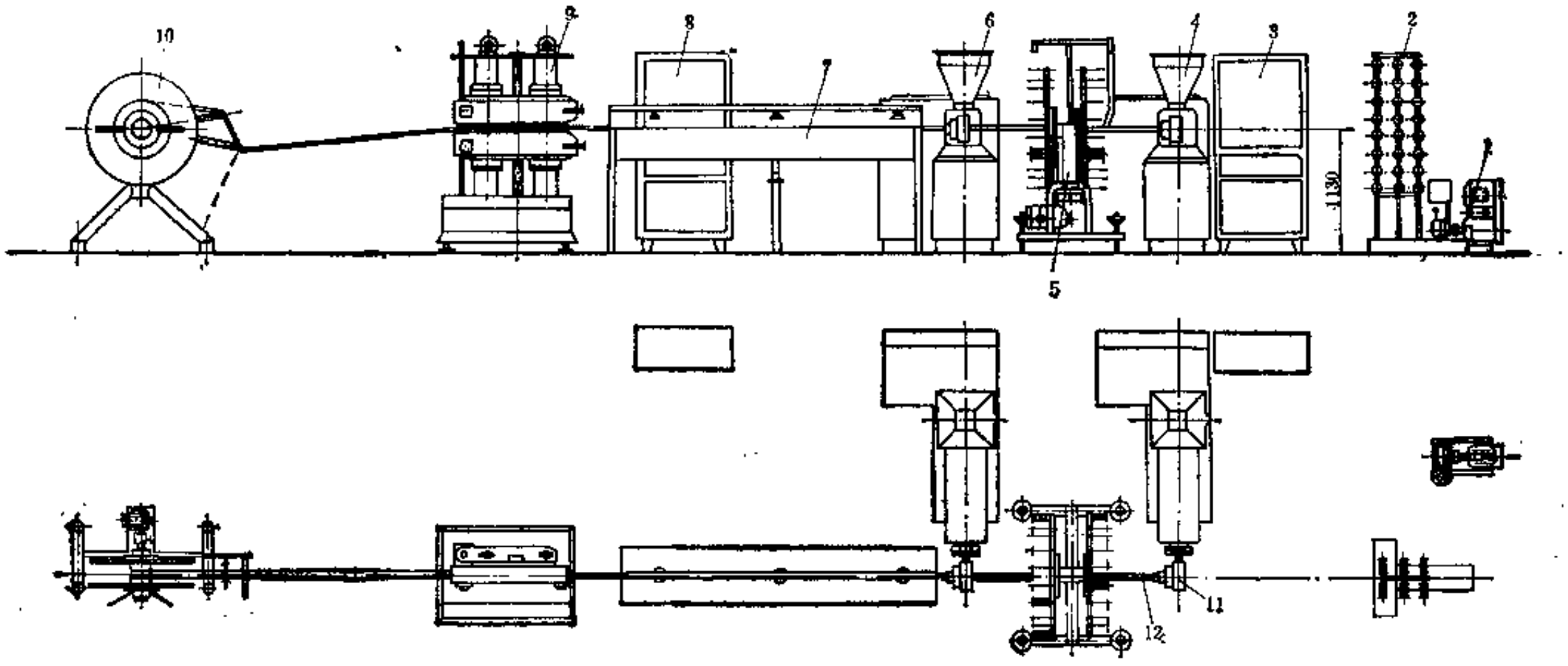


图 5-6-10　折迭式缠绕树脂软管生产线

1—润滑油泵；2—线轴架；3、8—电气柜；4、6—塑料挤出机；5—缠绕机；7—冷却水槽；9—牵引装置；10—卷取装置；11—机头；12—定径器

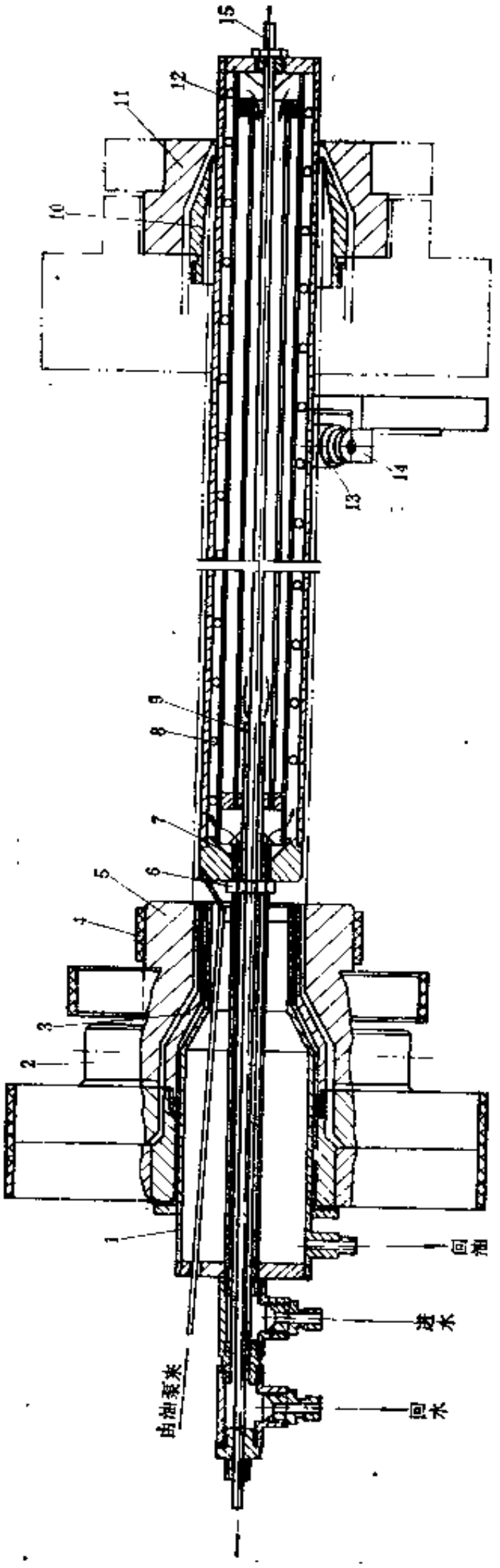


图 5-6-11 折迭式缠绕树脂软管内定径器

1—集油器；2—T型机头；3—软管内层内模；4—电热器；6—软管内层外模；6—螺母；7—进水管；8—螺旋管；9—回水管；10—软管外层内模；11—软管外层外模；12—芯棒；13—芯棒托辊；14—托辊支架；15—通气管

生产折迭式树脂软管所用的内定径器如图5-6-11所示，它的基本结构与图5-6-4所示缠绕树脂软管的内定径器的区别主要在于在内定径器的中心增加了一根通气管15，使软管内腔与大气相通。当软管刚离开定径器时，管内的气体使软管保持圆形和防止粘连，经过冷却定型后的软管在牵引卷取时，软管被压扁，此时软管内的气体由通气管15从挤出机后部排出，便于盘卷和包装。

在软管外层挤出机机头下面，设有一对托辊13。调节托辊，可使芯棒对准挤出机机头内模中心，避免芯棒弯曲。

卷取折迭式树脂软管用的卷取装置如图5-6-12所示。它主要由机架、传动系统、挡板及导管等组成。电机11通过变速器12、蜗轮减速器10带动主动轴5转动而进行卷取操作。固定挡盘8与主动轴5连成一体。活动挡盘7与一锥形开槽螺纹套连成一体，并套在主动轴5上。

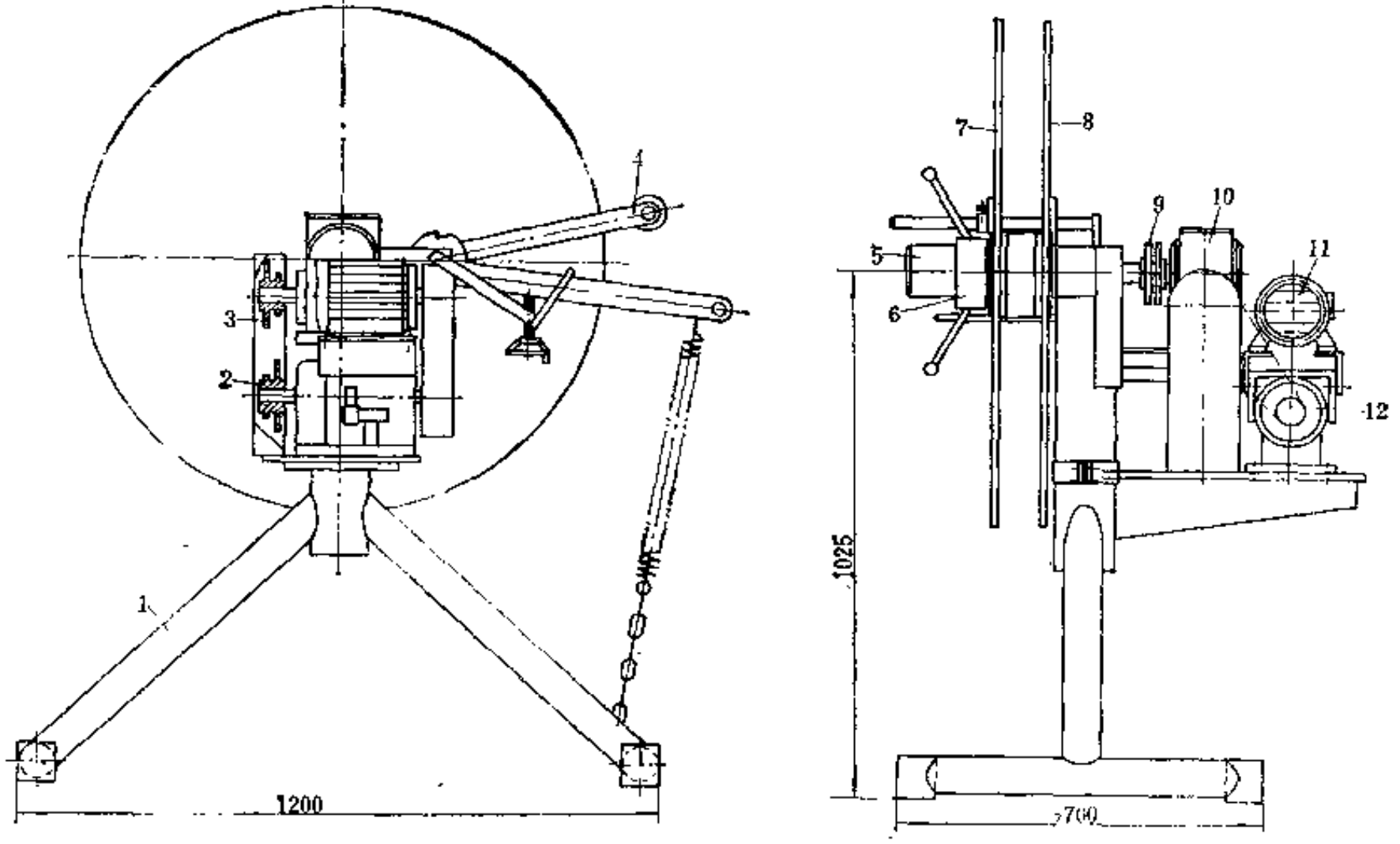


图 5-6-12　折迭式树脂软管卷取装置

1—机架；2、3—双链轮；4—导管；5—主动轴；6—锁紧螺母；7—活动挡盘；8—固定挡盘；9—联轴器；10—蜗轮减速器；11—电机；12—变速器

根据软管规格，调整活动挡盘在主动轴上的位置。导辊4可保证软管准确进入卷取装置两挡盘之间，以使卷取整齐。

变速器12可进行无级调速，以适应不同规格软管的卷取。链轮2、3可根据不同的速度需要而进行组合，以便进一步调整速度。

当一条软管卷取完毕，旋松锁紧螺母6，将活动挡盘7取下，即可卸下成品软管，然后进行下一条软管的卷取。

三、主要性能参数

折迭式缠绕树脂软管生产线的主要性能参数如下：

（1）生产产品规格　　ϕ38～ϕ152mm　　（2）生产能力　　60～240m/h

（3）塑料挤出机：	螺杆直径	60mm	直流电机功率		30kW
	螺杆长径比	25	（4）卷取装置：	最大卷取直径	800mm
	螺杆转速	5～110r/min		电机功率	1.1kW

第四节　螺旋树脂软管生产线

一、用　　途

螺旋树脂软管生产线用于生产在工农业生产中抽吸和输送中、低压水、油、酸、碱等液体用的螺旋树脂软管，产品结构如图5-6-13所示。这种软管强度高，弹性好，弯曲半径小，耐负压，耐油和耐酸碱腐蚀。根据结构不同，其爆破压力可达4MPa。

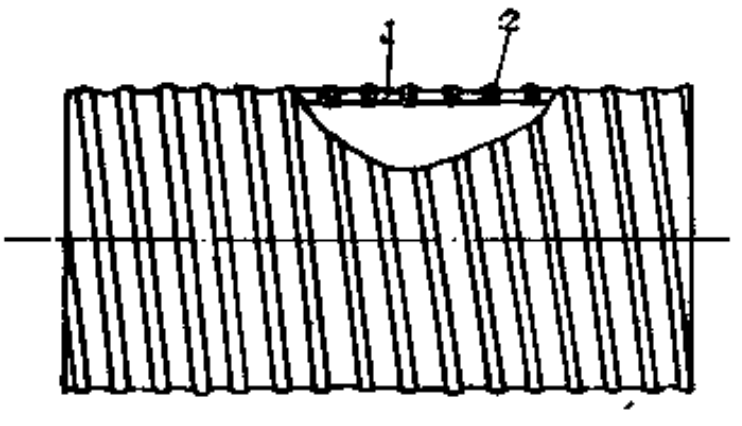


图 5-6-13　螺旋树脂软管

1—改性树脂层；2—树脂增强螺纹

二、结 构 简 介

螺旋树脂软管生产线的设备组成如图5-6-14所示，它主要由两台挤出机1和2、旋转模头3、冷却水槽6和8、牵引装置7及卷取装置10等组成。工作时，硬、软PVC树脂分别由挤出机1和挤出机2挤出，通过旋转模头3时，在旋转模头的流道内组合成中硬外软的PVC树脂条。旋转模头由一专用电机带动，以一定的速度旋转，PVC树脂条从旋转模头挤出嘴流出的同时，被旋转模头缠绕在内定径器14上。硬质PVC树脂构成管体的螺旋骨架，软质PVC树脂包裹硬质PVC骨架，在熔融状态下，软质PVC和硬质PVC骨架熔结成一个完整的管体。牵引装置7按一定的速度牵引通过冷却水槽6进行冷却定型，再经过冷却水槽8进一步冷却定型，然后由卷取装置10盘卷包装。

在生产过程中，鼓风机11的进风口接在软管的前端，以此在管内形成一定的负压，使管内壁紧贴在内定径器上，保持软管内壁光滑和尺寸稳定。

挤出机1下面装有小轮和轨道，因此挤出机1可在轨道上移动，以便机头的装拆和清理。

三、主要性能参数

螺旋树脂软管生产线的主要性能参数如下：

（1）生产软管规格		ϕ25～ϕ305mm		螺杆转速	5～110r/min
（2）生产能力		30～180m/h		直流电机功率	30kW
（3）挤出机：	螺杆直径	60mm		挤出机中心高	1000mm
	螺杆长径比	20（第一台挤出机） 25（第二台挤出机）	（4）牵引装置：	牵引带数量	8条
				电机功率	1.1kW

四、主要零部件结构

（一）内定径器

螺旋树脂软管生产线所用的内定径器的结构如图5-6-15所示。内定径器包括一根钢质芯棒3、两个特殊端盖1和4、联接器5及数条涂有聚四氟乙烯的玻璃纤维环形带2。定径器

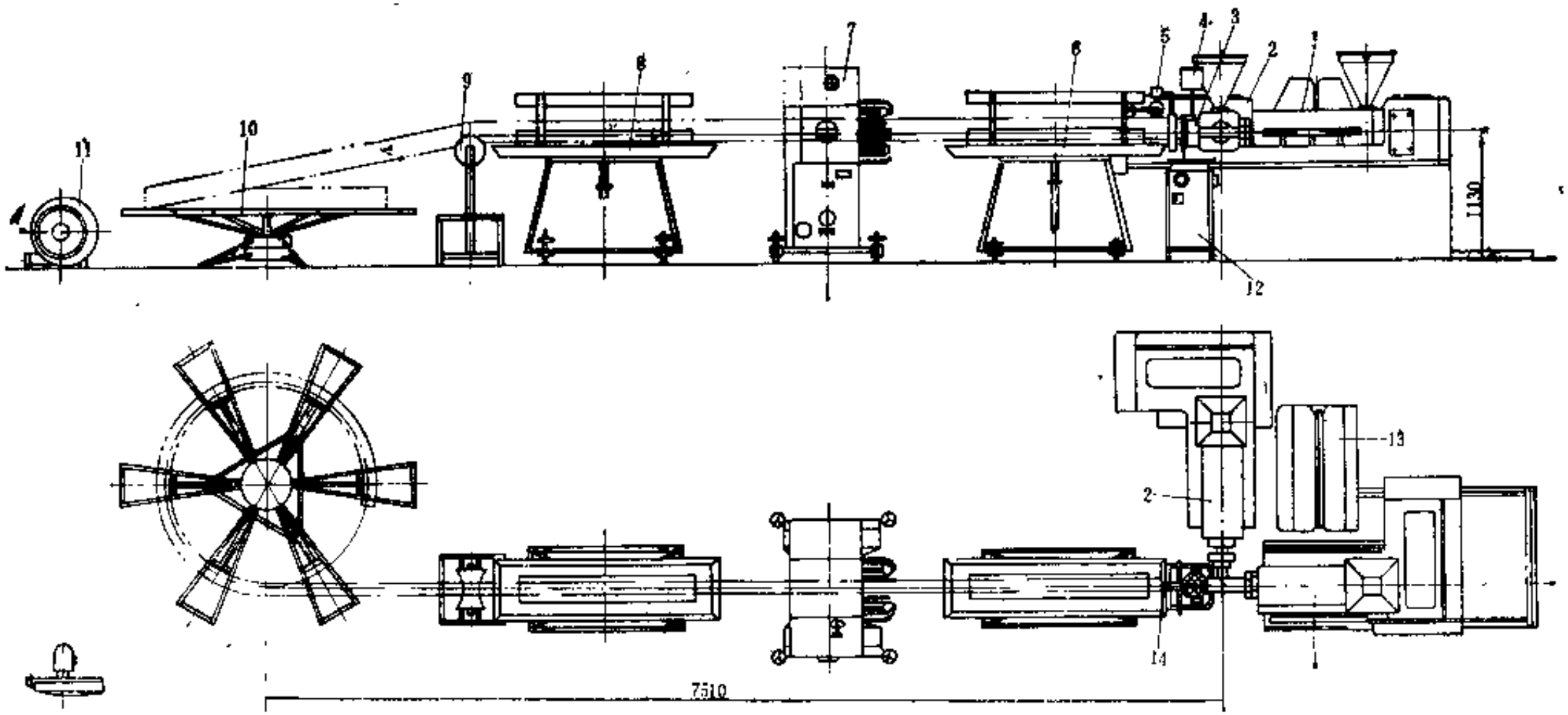


图 5-6-14　缠绕树脂软管生产线

1—硬PVC挤出机；2—软PVC挤出机；3—旋转模头；4—润滑装置；5—打印机；6、8—冷却水槽；7—牵引装置；9—托辊；10—卷取装置；11—鼓风机；12—机头驱动装置；13—控制箱；14—定径器

靠联接器 5 用销钉与旋转模头中心的联接装置相连。环形带穿过两端盖上的槽孔，分内外两

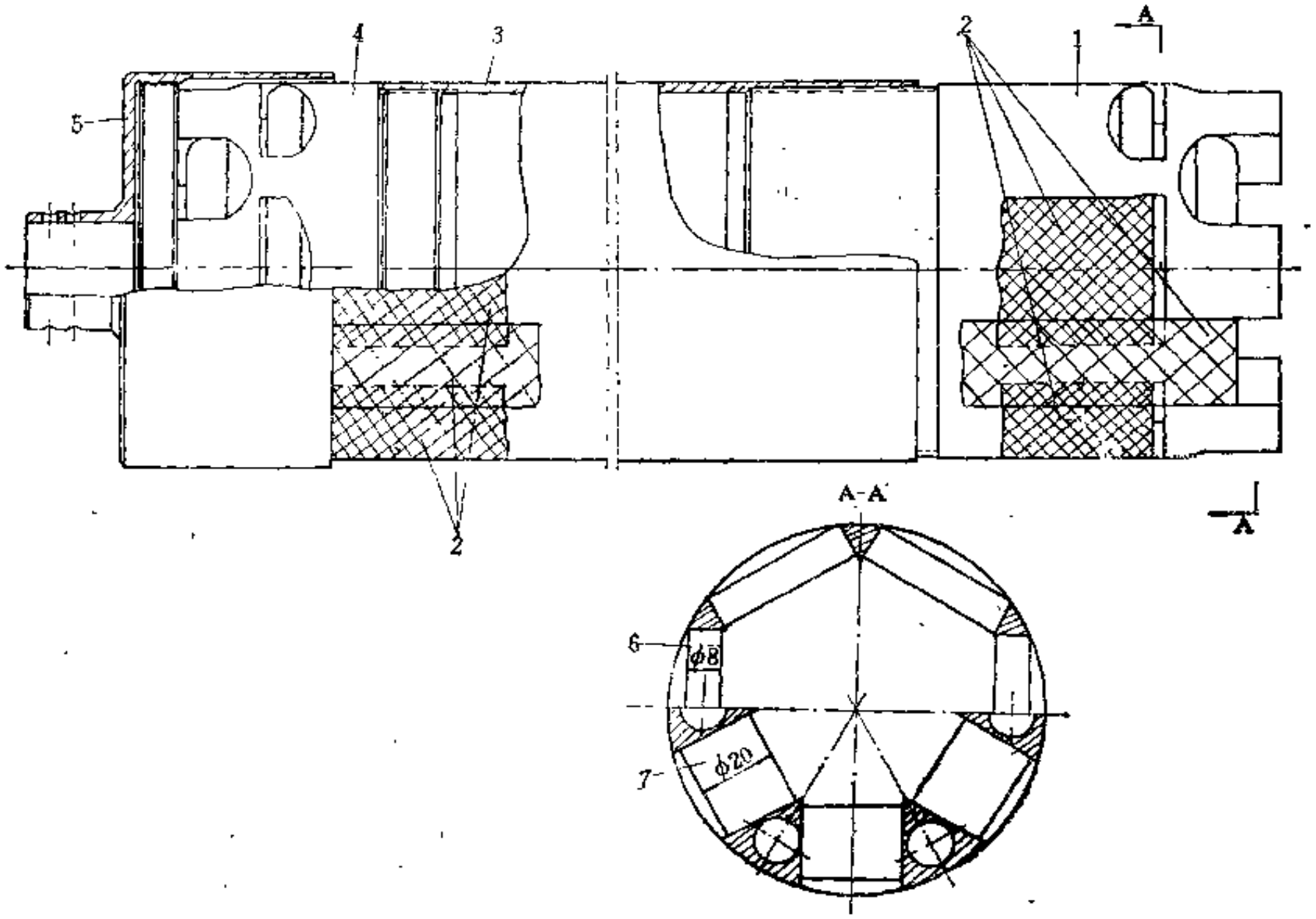


图 5-6-15　12带内定径器

1—端盖；2—聚四氟乙烯玻璃纤维环形带；3—芯棒；4—联接端端盖；5—联接器；6、7—圆管

层顺轴向平行地附在芯棒外表面上。内、外两层环形带互相重叠；将芯棒包裹。当软管包在定径器上时，软管内壁与附在芯棒外表面的环形带接触，在牵引装置的作用下，环形带在芯棒表面滑动，以减小牵引力，使软管容易牵出，减少管子变形。圆管 6 、 7 焊接在端盖上，环形带绕圆管圆弧面滑动。

环形带是由一定宽度的聚四氟乙烯玻璃纤维带穿过定径器端盖上的槽孔粘接面成。制造环形带时，应严格按工艺要求保证制造精度。环形带的松紧，靠芯棒与两端盖之间的螺纹调节，因此要求每个定径器上环形带的长度一致，以利调整。

该定径器的外形尺寸与产品内径相对应，不同规格的定径器上环形带数量及宽度都不相同。

（二）旋转模头

旋转模头的结构示意图如图 5-6-16 所示。它主要由转子、行星齿轮定位机构、旋转挤出嘴及传动系统组成。经挤出机塑化好的硬质PVC树脂从复合机头中心流道流入，软质PVC由机头四周流入，并在流道中将硬质PVC包围在中间，两者共同由旋转挤出嘴流出，形成中硬外软的PVC条料，挤出嘴以一定的速度旋转，条料即可连续地缠绕在与齿轮轴12相连接的定径器17上，形成螺旋软管。

旋转模头由一专用电机经一套无级变速机构带动主动轴24，使主动齿轮21带动转子 6 旋转。旋转挤出嘴随转子一起转动。

在工作过程中，齿轮轴12与定径器17是不转动的。采用一套行星齿轮定位机构保证定径

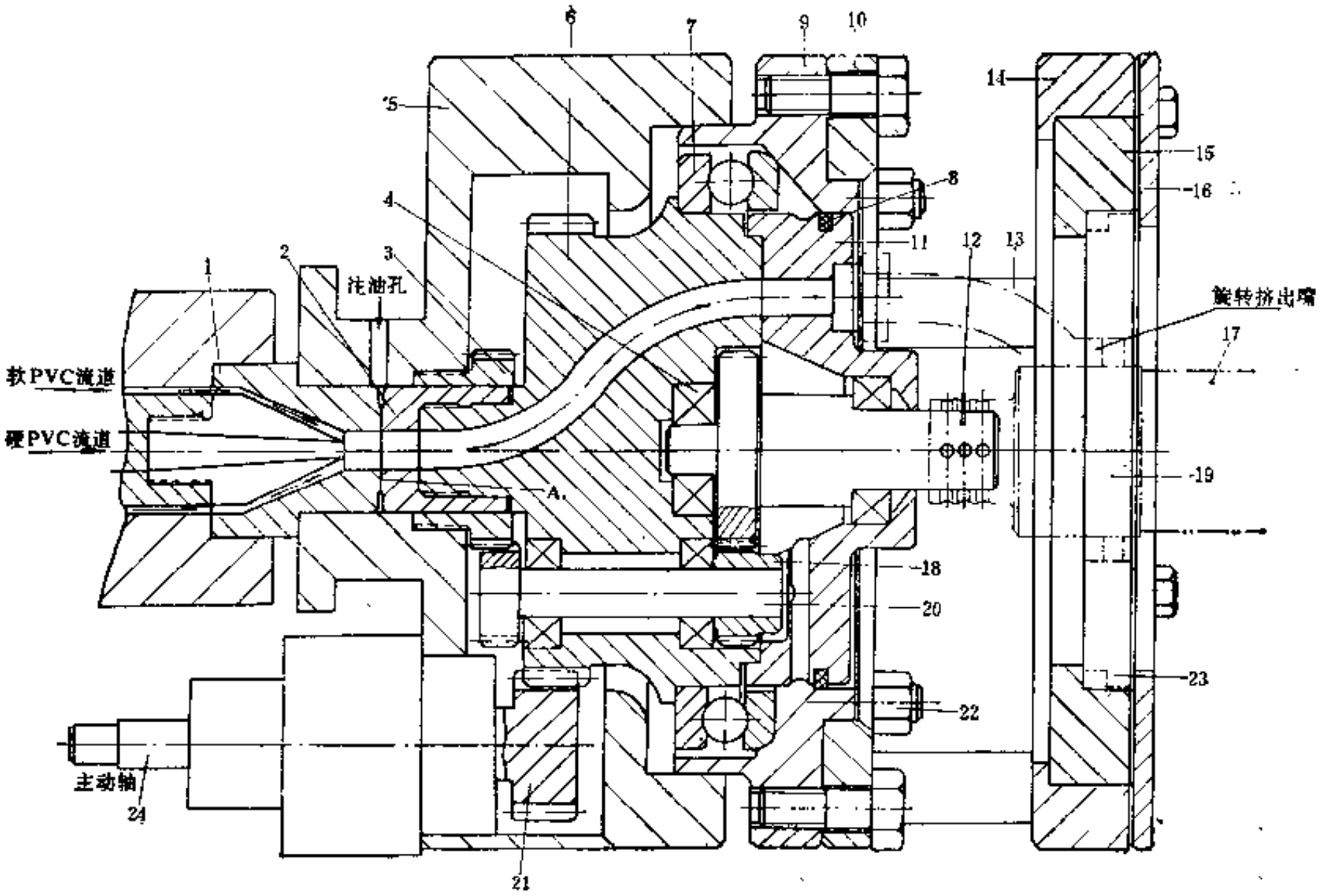


图 5-6-16　旋转模头

1—口模；2—滑套；3—固定齿轮；4—轴承；5—机头外壳；6—转子；7—单向推力球轴承；8—密封圈；9—转子支撑法兰；10—法兰；11—密封法兰；12—齿轮轴；13—连接杆；14—模具外壳；15—内法兰；16—外法兰；17—定径器；18—行星齿轮；19—内模；20—行星齿轮轴；21—主动齿轮；22—调节螺栓；23—外模；24—主动轴

器的位置稳定。固定齿轮 3 与齿轮轴12具有同样的齿数，行星齿轮轴20与行星齿轮18也具有同样的齿数。四个齿轮的模数相同。这样，当转子 6 旋转时，由于固定齿轮 3 的作用，两个行星齿轮18和20在围绕模头中心公转的状态下，同时进行自转。由于行星齿轮18的作用，使齿轮轴12始终与固定齿轮13保持位置的相对稳定。齿轮轴12装在转子的中心部位。

旋转模头有一专用油泵，经注油孔加油润滑，以保证运转灵活。

图5-6-16中的A处为旋转密封面，其间隙必经调节适当。间隙过大，会漏料；间隙过小，会使润滑不良，破坏密封。间隙大小可以通过调节螺栓22进行调节。

（三）牵引装置

螺旋树脂软管生产线所用的牵引装置与前述牵引装置不同，其结构如图 5-6-17～图5-6-20所示。这种牵引装置主要由机架、减速传动系统和 8 条牵引带组成。8 条牵引带 7（图5-6-17）在机架上互成45°安装，由电机 4 经减速机构减速后，通过链条 5 按图5-6-18所示的形式传动，使 8 条牵引带的运动速度一致。牵引带由环形橡胶带粘贴一层厚 15mm的海绵组成，以增大夹紧力又不损伤软管。

为使 8 条牵引带的夹紧力一致，必须使每一条牵引带到牵引装置中心的距离一致。调整牵引带至中心的距离时，转动调距手轮 6 （图5-6-17），通过一对锥形齿轮带动图5-6-19中的调距主动链轮 1 而实现。

牵引装置中单条牵引带的结构如图5-6-20所示。图5-6-17中的链条 5 带动图5-6-20中的

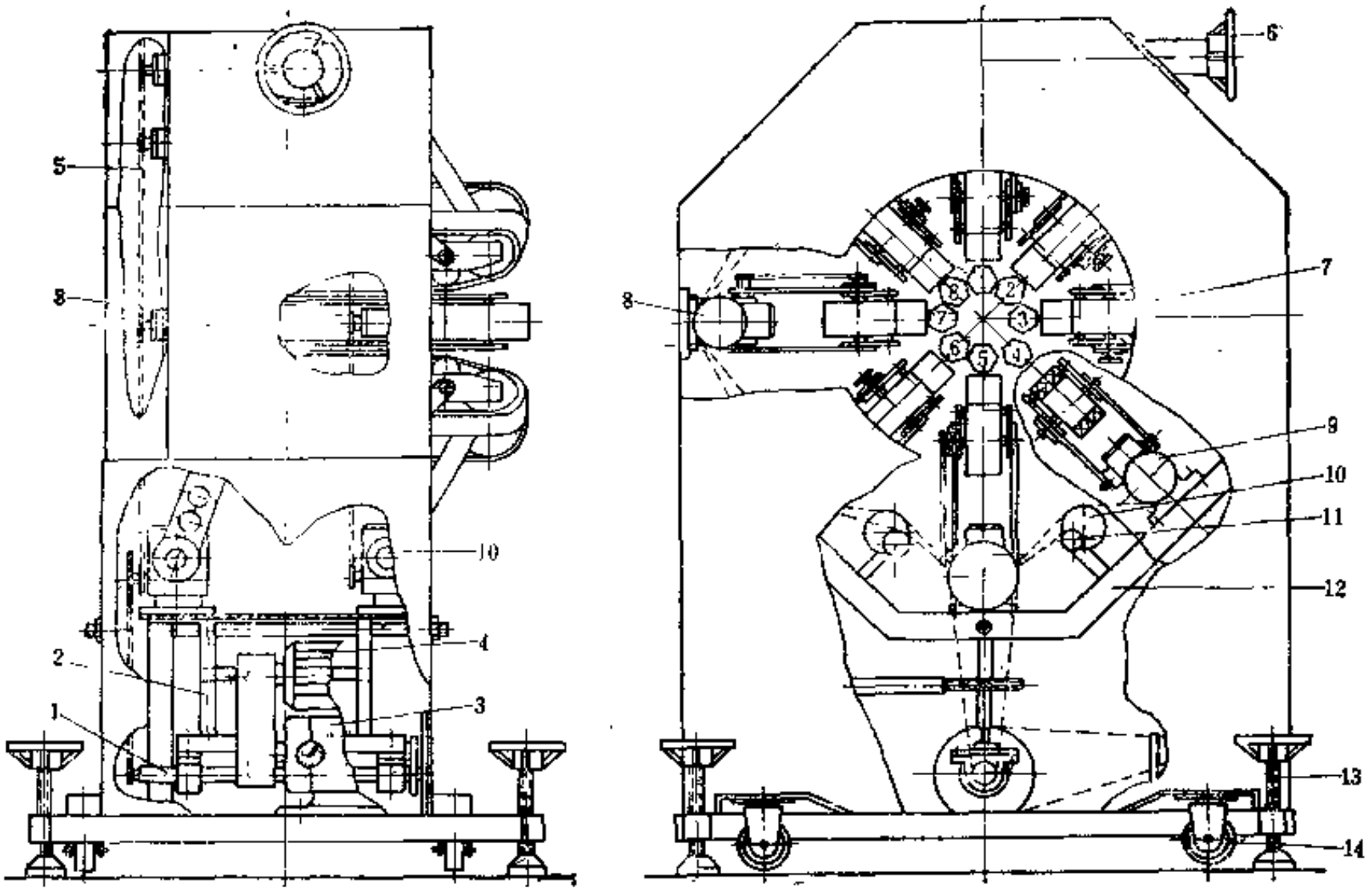


图 5-6-17　八带牵引装置

1—传动轴；2—调节支架；3—无级变速器；4—电机；5—链条；6—调距手轮；7—牵引带；8—传动用蜗轮减速器；9—调距用蜗轮减速器；10、11—张紧轮；12—机架；13—调节螺杆；14—轮子

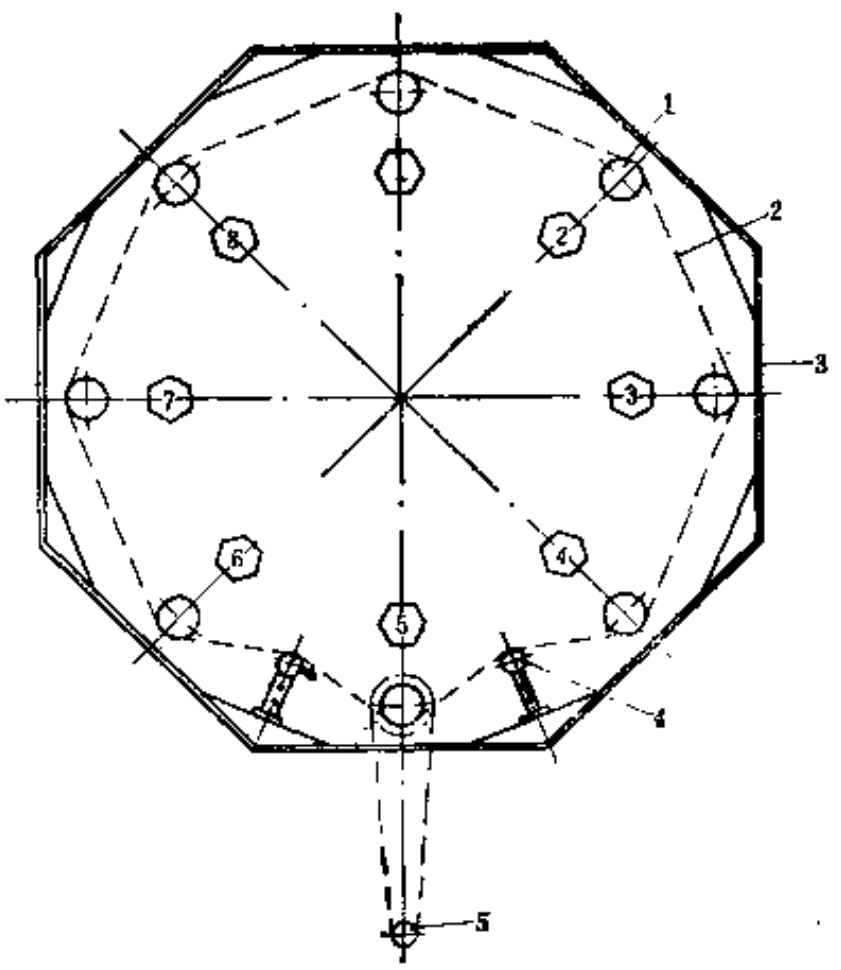


图 5-6-18　八带牵引装置主传动系统

1—传动链轮；2—链条；3—机架；4—张紧轮；5—主动链轮

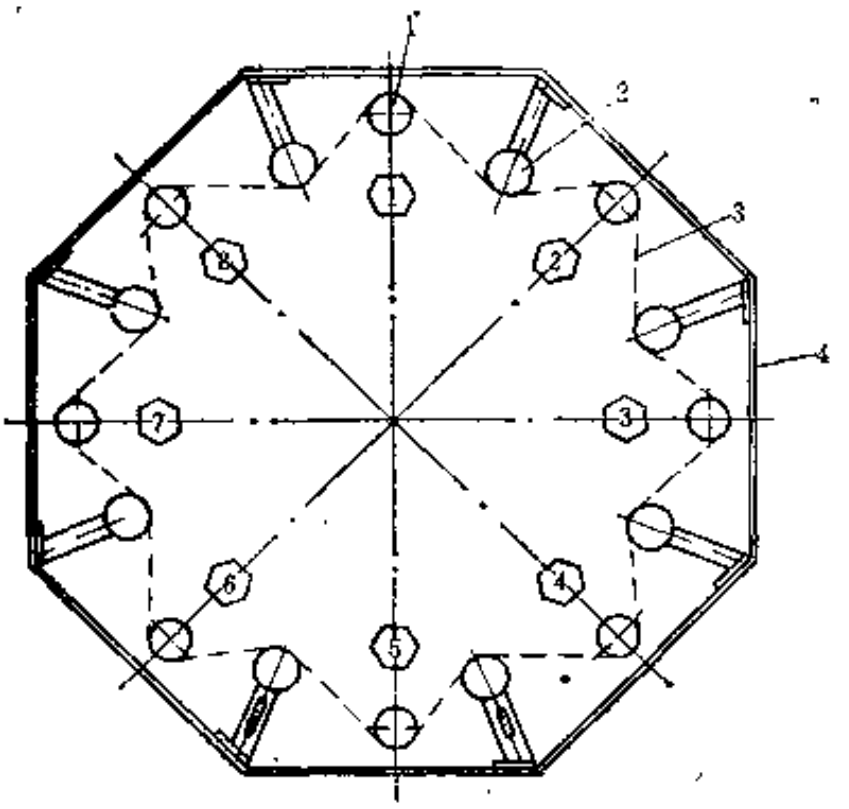


图 5-6-19　八带牵引装置调距传动系统

1—调距主动链轮；2—张紧轮；3—链条；4—机架

链轮 1，通过减速器 2 及链轮13、14和15带动主动轮 5，使牵引带运动。

通过图5-6-19中的链条 3，带动链轮11（图5-6-20），经过蜗轮减速器10带动连杆 9 摆动，从而使支架 7 升降而完成调距。

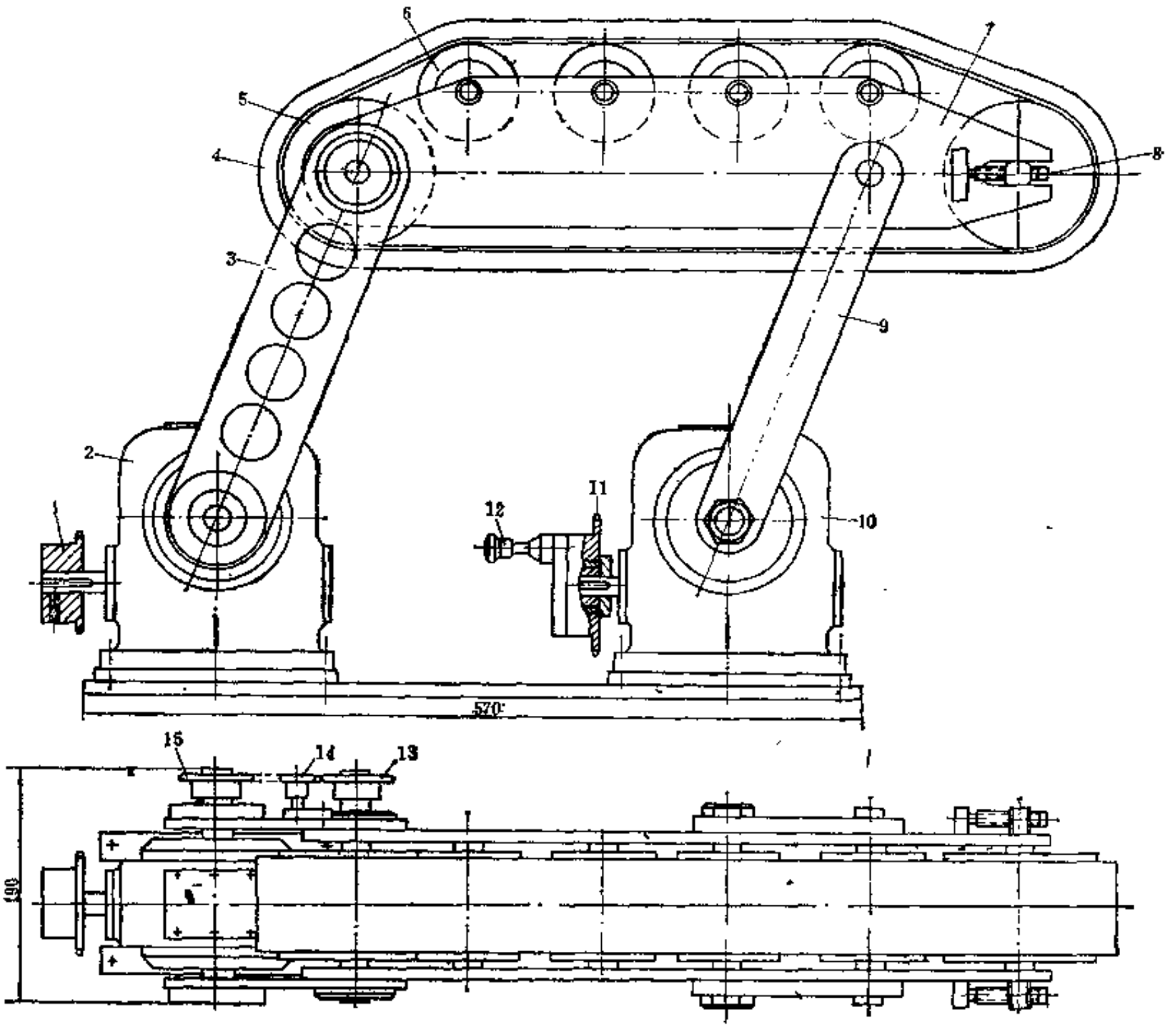


图 5-6-20　八带牵引装置牵引带部件外形

1、11、13、14、15—链轮；2、10—蜗轮减速器；3、9—连杆；4—牵引带；5—主动链轮；6—支撑轮；7—支架；8—调节螺栓；12—离合插销

如果要某一条牵引带不动时，则可通过拔出离合插销12（图5-6-20），使链轮11在轴上滑动即可。这样，也就可以通过离合插销12任意调整每一条牵引带至中心的距离。

图5-6-17所示的八带牵引装置，适用于牵引较大规格的软管。若生产小规格的软管时，则应换用四带牵引装置或两带牵引装置。

四带牵引装置的 4 条牵引带互成90°，结构和传动方式与八带牵引装置基本相同。

两带牵引装置则与图5-6-8所示的两带牵引装置结构相似。

整台牵引装置的中心与挤出机机头的中心应一致，为此，牵引装置的中心高可通过调节螺杆13进行调节。此外，牵引装置下面装有 4 个轮子14，可方便移动。

（四）卷取装置

卷取装置是个盘卷架。缠卷平盘在支架上可自由转动（参见图5-6-14），工作时手动盘

卷。盘卷到一定长度，人工切割、包装。

第五节　针织树脂软管生产线

一、概　　述

针织结构的织物增强树脂软管（简称针织树脂软管）按生产工艺可分为两种：一种为先挤出软管内层，在定型的软管内层上针织增强层，然后再覆以外层树脂，其生产流程与缠绕结构的树脂软管生产流程相似，这种方式多用于生产小口径的软管。另一种是预先针织成圆筒形骨架（管坯），再覆上内外树脂层。

针织树脂软管的工作压力可达0.4～0.6MPa。

以下简要介绍后一种针织树脂软管生产线。

二、结 构 简 介

针织树脂软管生产线如图5-6-21所示。织好的针织圆筒管坯 2 放在容器 1 内，经过芯型定位装置 3 进入烘干箱 4，经过烘干的针织管坯进入挤出机头 8，熔融的树脂透过针织圆筒管坯，在管坯内外形成一层树脂。内外层树脂与针织管坯形成具有一定强度的软管整体。成

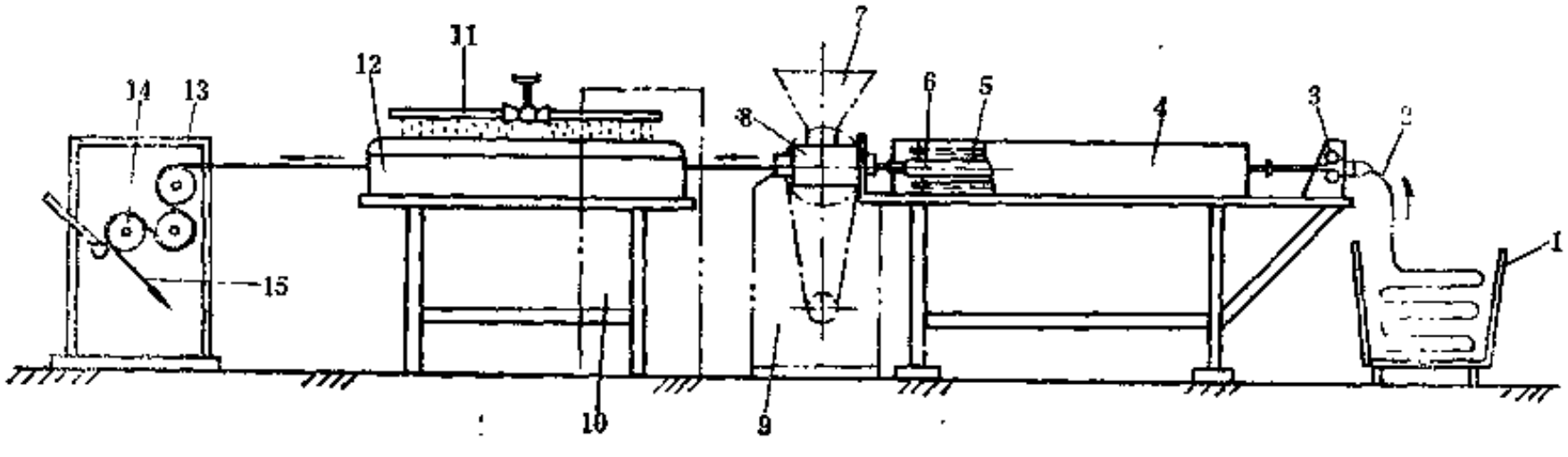


图 5-6-21　针织树脂软管生产线

1—容器；2—针织圆筒（管坯）；3—芯型定位装置；4—烘干箱；5—电热管；6—薄壁管；7—加料斗；8—挤出机头；9—挤出机；10—挤出机电气控制箱；11—冷却水喷管；12—冷却水槽；13—牵引装置；14—牵引辊；15—软管成品

型的树脂软管经过冷却水槽12进行冷却和定型。成品由牵引装置13按一定的速度牵引，最后进行卷取和包装。

挤出机 9 可以采用普通塑料挤出机，长径比一般为20，螺杆直径以略大于软管口径为宜。螺杆直径过小，将会因供料不足或塑化不完善而影响生产效率。挤出机的螺杆转速应能连续可调，温度由控制箱自动控制和显示。

利用烘干箱将针织管坯进行烘干的目的一是除去管坯中的水分，防止管坯在通过机头时，因水分汽化而造成气孔；二是使管坯预热到一定的温度，以免在进入机头与熔融的树脂接触时，降低其温度，影响树脂的流动性和渗透性，进而造成内层不平，缺料或无内层的缺陷。

烘干箱一般用4～6根电热管加热，以加热空气与辐射热混合方式加热。电热管的安设应能保证管坯四周均匀受热，温度一致。

芯型定位装置 3 用在挤出时使位于针织管坯内的芯型在机头内定位。芯型定位装置的示

意图如图5-6-22所示。圆锥体 2 、滑动轮 3 与连杆 6 装在一起，并与薄壁管 7 内的拉紧杆相接， 4 个滑动轮卡在两个张紧辊 4 之间，保持相对滚动。拉紧杆前端与芯型相连，这样借助于滚动作用，针织管坯可以顺利通过，而装置本身无需纵向移动，达到固定并拉紧芯型的目的。针织管坯套在薄壁管外通过烘干箱受热干燥。薄壁管直径要适当，防止针织管坯受热后收缩箍紧。

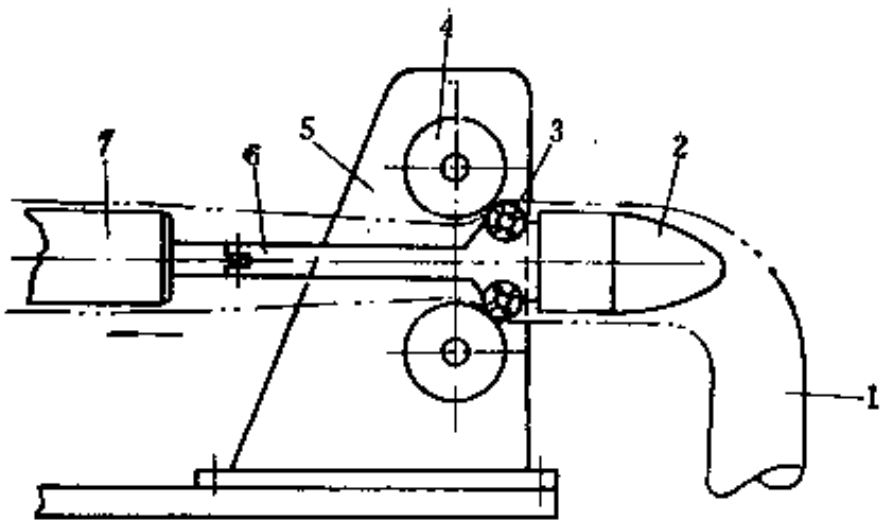


图 5-6-22　芯型定位装置

1—针织圆筒；2—圆锥体；3—滑动轮；4—张紧辊；5—辊架；6—连杆；7—薄壁管

冷却水槽对刚挤出的软管进行冷却定型。冷却方式可用喷淋式、水浸式或两者相结合，保证冷却效果即可。

牵引装置可用辊筒式牵引装置或履带式牵引装置。

第六篇　胶 鞋 机 械

目前，我国胶鞋生产按制作工艺可分为贴合热硫化法、冷粘法、注射成型法、浸渍法、模压法、聚氨酯浇注法、搪塑浇注法等七种。其中以贴合热硫化法和冷粘法为主。因此，本篇重点介绍胶鞋贴合热硫化法和冷粘法生产过程中所用的主要机械设备和成型工艺，同时扼要介绍其它类型的胶鞋生产设备。

第一章　胶鞋贴合热硫化设备

胶鞋贴合热硫化法可分为布面胶鞋贴合热硫化法和胶面胶鞋贴合热硫化法两种。胶鞋贴合热硫化法是传统的胶鞋生产工艺，用于要求高、部件多的细工高档鞋的生产，如细工高档长统靴、篮球鞋和训练鞋等。此法生产工艺复杂，手工劳动多，生产效率低，非标设备多。以下分节介绍半成品制备机械、成型工序设备和后工序设备。

第一节　刮浆合布联动装置

一、用　　途

主要用于纺织物（筒子纱）的刮浆及鞋帮里布和面布的刮浆合布。

二、结 构 简 介

刮浆合布联动装置的结构如图6-1-1所示，主要由导布架 1 、刮 浆车 3 、刮 浆合布装置 6 、干燥鼓16、卷取辊21及传动装置等组成。

鞋帮里布和面布分别由人工牵引穿越导布架 1 的托辊，展平后引进刮浆合布装置 6 进行刮浆和合布。刮涂于里布上的胶浆由高位槽24流到刮刀 8 前面的布面上，当里布从刮刀 8 下面通过时，即被刮上薄薄一层胶浆。不刮浆的面布被引至被动的合布辊 9 处与刮过浆的里布叠合粘贴在一起，然后引至干燥鼓16干燥。刮浆时，通过调节手轮 7 可调节刮刀 8 的高低，使布具有一定张力，并可调节刮浆厚薄。

干燥鼓16用10～12mm厚的钢板焊制成外径为1500mm的夹套式圆鼓，由电机14通过蜗轮减速器13和链传动11减速后带动转动。鼓的速度根据用途可在3～13m/min 范围内调节。整个干燥鼓安装在四周有保温板和上端装有保温排气罩17的机架上，并由蒸汽管路15将蒸汽通至干燥鼓夹套加热。为了提高干燥温度和干燥效果，还在鼓的外围设有蒸汽排管，将布两面同时加热干燥。牵引辊12将布从干燥鼓16上引出，经压辊19和牵引辊 18 的 压 合和牵引后（中底布直接送到卷取辊22卷取，筒子纱由牵引辊20牵引后自由落下叠 放 在存放板上），送到卷取辊21，由布卷轴22摩擦卷取。牵引辊18、20和卷取辊21均由传动干燥鼓的电机14通过多级链传动带动。

为了解决由于鞋帮里布和面布在刮浆前后经过一系列导辊的牵引拉伸和干燥后引起的伸长，有的合布装置在干燥鼓的后面装有合布预收缩装置，将合布进行 预 收 缩 后再卷取或叠

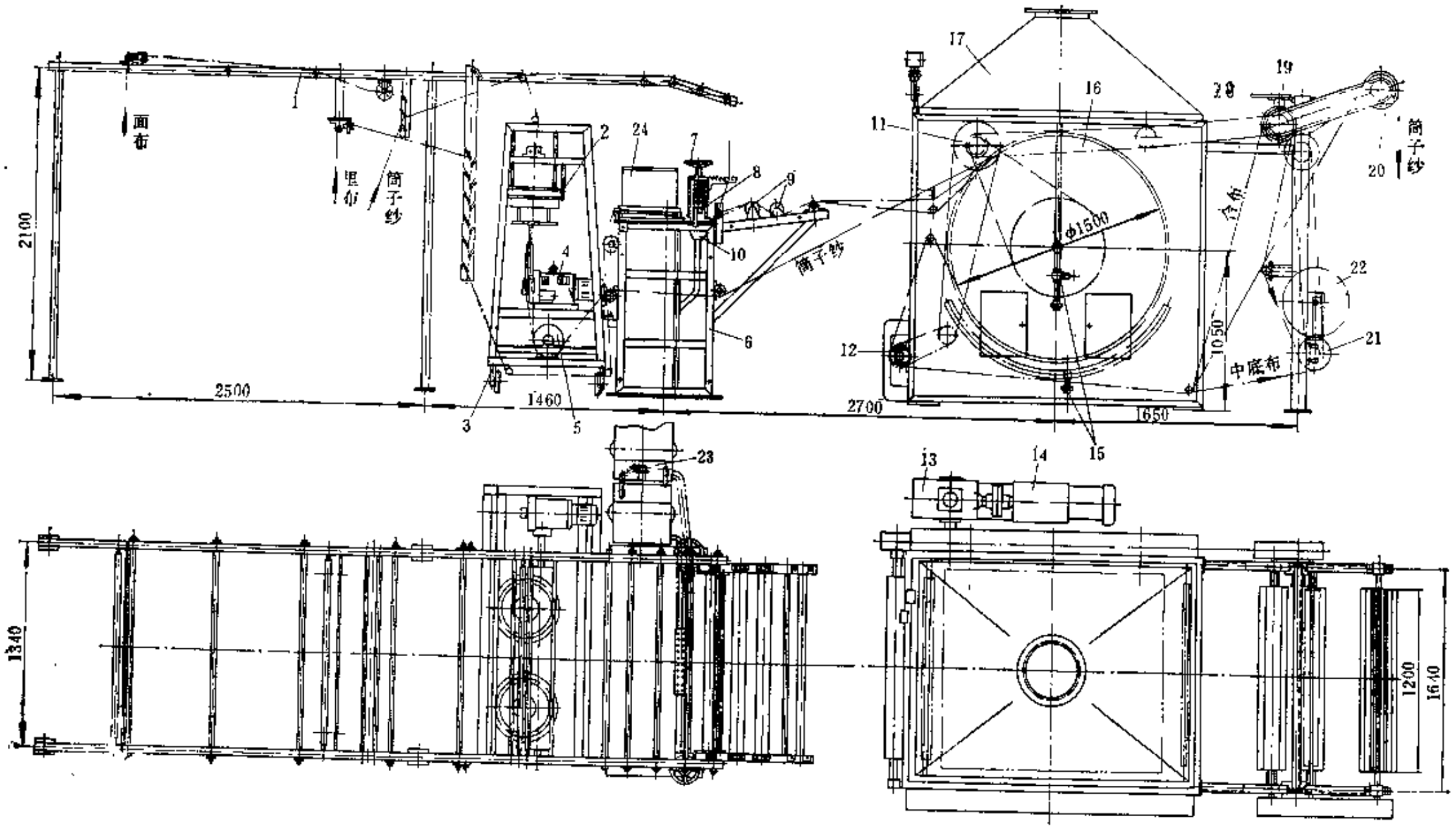


图 6-1-1　刮浆合布联动装置

1—导布架；2—筒子纱刮浆装置；3—刮浆车；4、14—电机；5、12、18、20—牵引辊；6—刮浆合布装置；7—手轮；8—刮刀；9—合布辊；10—漏斗；11—链传动；13—蜗轮减速器；15—蒸汽管路；16—干燥鼓；17—保温排气罩；19—压辊；21—卷取辊；22—布卷轴；23—胶浆贮槽；24—高位槽

放。预收缩装置如图6-1-2所示。从干燥鼓引出的布，经过喷雾湿润槽3时，用装在槽内的喷管喷以水蒸汽，使布湿润。湿润后的布经打折辊4打折后送到竹制预收缩托架7上，存放约20多分钟，使布在松弛状态下进行预收缩，最后再经干燥辊5干燥后由牵引辊6引出，经摆架8摆动叠放。打折辊4、干燥辊5、牵引辊6和摆架8均由干燥鼓传动电机通过多级链传动带动，即可另配电机单独传动。加工中底布时无需预收缩装置。

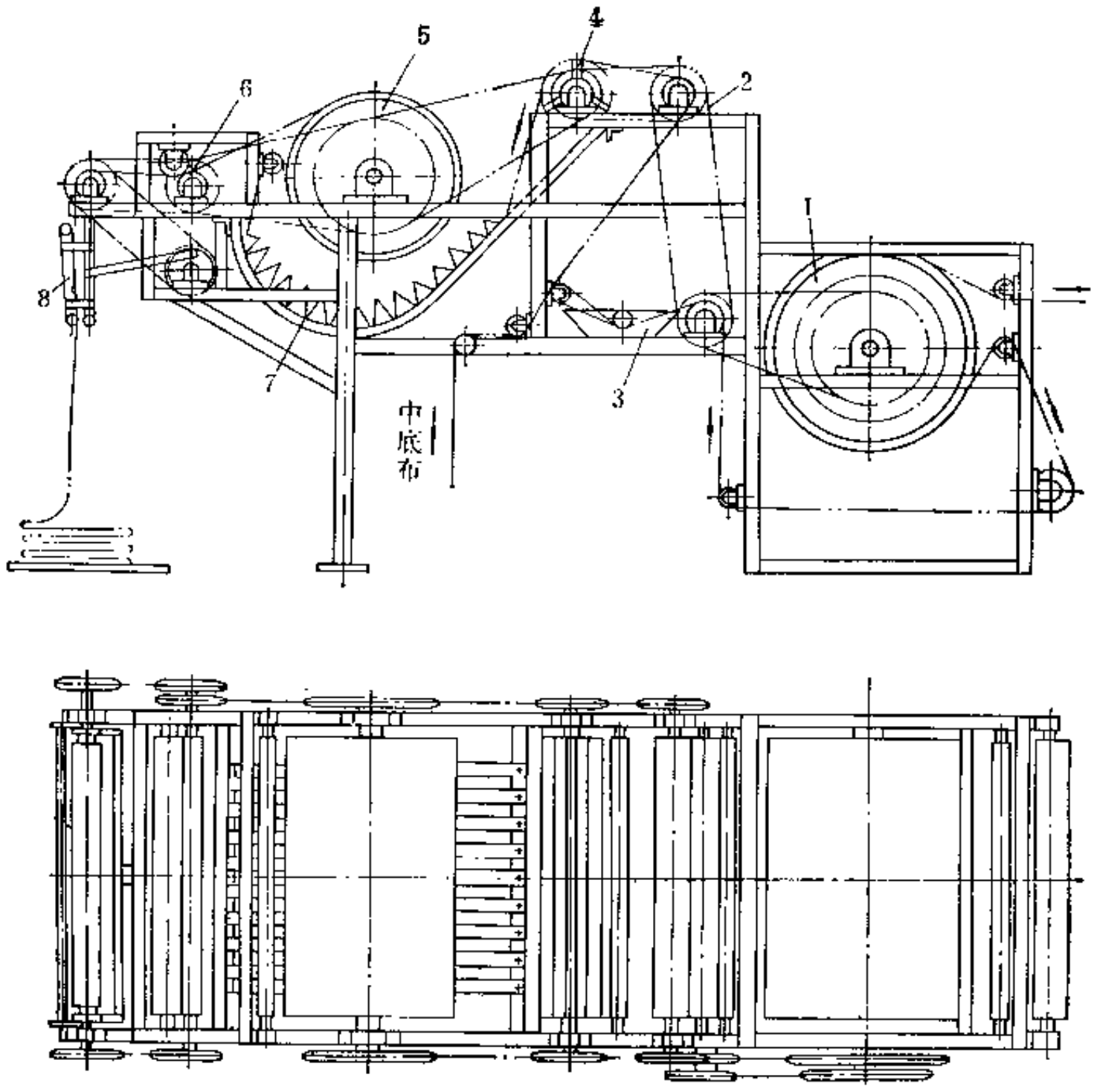


图 6-1-2　预收缩装置

1—干燥鼓；2—链传动；3—喷雾湿润槽；4—打折辊；5—干燥辊；6—牵引辊；7—预收缩托架；8—摆架

刮浆合布联动装置用于筒子纱刮浆时（如图6-1-1所示），将刮浆车3推到刮浆合布装置和导布架之间，利用刮浆车对筒子纱进行刮浆。在刮浆车上装有筒子纱刮浆装置，其结构如图6-1-3所示。筒子纱经导辊1和木辊2引出拉平后，转向套进木撑子4，使筒子纱张开，呈扁筒状，然后经导辊5套进大圆盘7，穿过胶乳胶浆盘8上的刮浆板10的内孔，再套进小圆盘9。由于大小圆盘的外径均大于刮浆板内孔的直径，使筒子纱成筒状紧贴于刮浆板内孔壁上，借助于刮浆板内孔壁的压力刮上一层胶浆。经过刮涂胶乳胶浆的筒子纱经张轮11张开后，又呈扁筒状，由牵引辊牵引至干燥鼓干燥后折迭存放。大小圆盘、张轮11和胶乳胶浆盘8分别由吊杆13、14及吊杆16悬吊在机架15上。

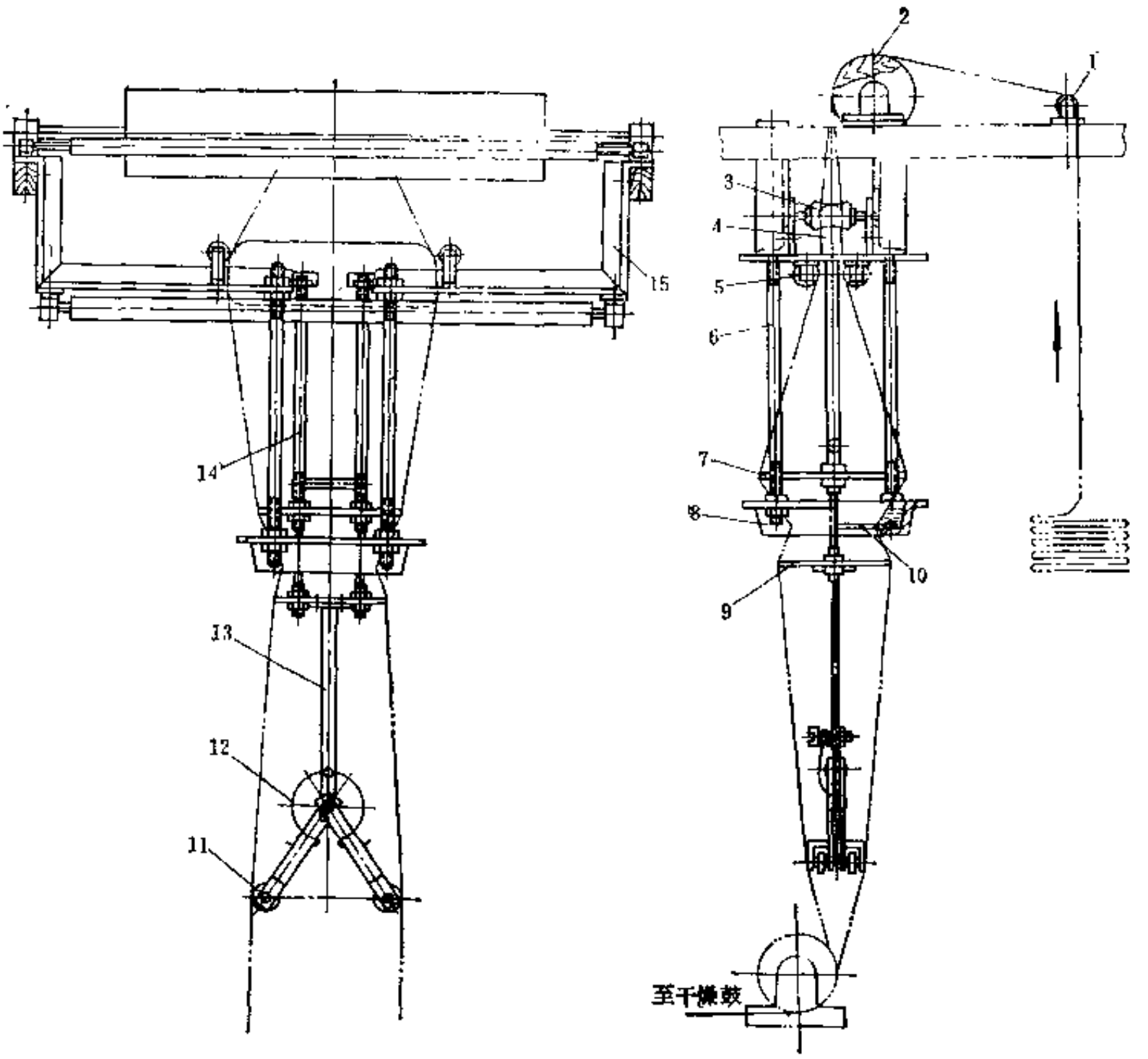


图 6-1-3　筒子纱刮浆装置

1、5—导辊；2—木辊；3—挡辊；4—木撑子；6、13、14—吊杆；7—大圆盘；8—胶乳胶浆盘；9—小圆盘；10—刮浆板；11—张轮；12—弹簧；15—机架

三、主要性能参数

刮浆合布联动装置的主要性能参数如下：

（1）干燥鼓：直径×宽度　1500×1200mm
　　速度　3～13m/min
　　电机：功率　4kW
　　转速　1200×120r/min

（2）刮浆车：工作速度　3～13m/min
　　电机：功率　0.6kW
　　转速　1200～120r/min

（3）蒸汽压力　0.35～0.4MPa

（4）布卷最大直径　450mm

（5）外形尺寸　9295×2874×2600mm

第二节　静电喷浆联动装置

一、用　途

静电喷浆联动装置用于胶面靴筒子纱衬里喷涂胶乳胶浆，增加衬里布和橡胶的附着力。静电喷浆具有均匀性好、效率高和劳动强度低等优点。

二、工 作 原 理

静电喷浆的原理如图6-1-4所示。喷枪的喷杯 2 由微型电机（或用气动马达）带动高速旋转，并接高压静电发生器11的高压静电负极，使喷杯处于高压负电位而在喷杯杯口边缘产生强烈电晕放电，将杯口周围的空气电离。此时，当鞋楦处于正电位时，就形成一束指向鞋楦的静电场力。

当胶乳胶浆从高位胶乳胶浆罐 5 压送到喷杯 2 的圆锥形内壁时，由于喷杯的高速旋转，胶乳胶浆受离心力作用而沿圆周扩散成薄膜状态向杯口流甩雾化（喷杯转速越高，雾化越好）。甩出杯口的胶浆离子群在电场力的作用下，迅速飞向异极性的接地鞋楦上的筒子纱里布表面中和，并均匀牢固地吸附在筒子纱面上。当胶浆粒离子遇到同极性的挡浆电网 3 时，由于电荷同性相斥，将其弹回吸附到鞋楦上另一面的筒子纱面上。

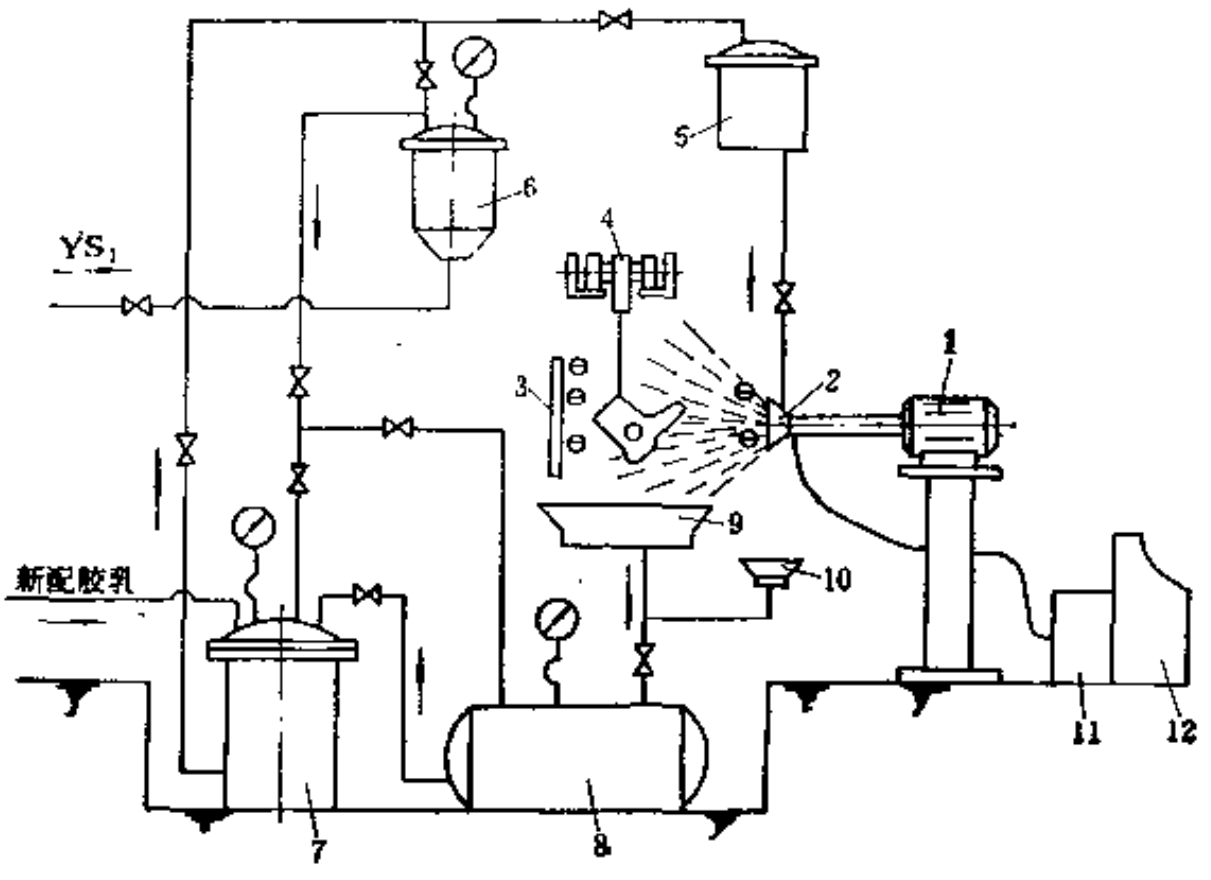


图 6-1-4　静电喷浆原理示意图

1—电机；2—喷杯；3—挡浆电网；4—鞋楦输送链；5—高位胶乳胶浆罐；6—空气过滤器；7—胶乳胶浆贮罐；8—回收罐；9—接胶浆盘；10—加药漏斗；11—静电发生器；12—控制柜

胶乳胶浆用压缩空气（YS_1）从胶乳胶浆贮罐 7 压送到高位胶乳胶浆罐 5 。

三、结 构 简 介

静电喷浆联动装置的结构如图6-1-5所示，它主要由鞋楦输送链 1 、喷浆室 2 、输送链传动装置 3 、干燥室 4 、喷枪 6 、静电发生器10及胶乳胶浆贮存供应装置等部分组成。

鞋楦输送链 1 由传动装置 3 带动，经喷浆室 2 和干燥室 4 呈环形运行。各链轮均为平装。

鞋楦由人工挂在输送链上的鞋楦挂杆上，经过喷浆室 2 时，由喷枪 6 对鞋楦上的筒子纱里布进行喷浆，面后进入干燥室 4 用蒸汽排管11加热干燥，出干燥室后人工取下喷好浆的鞋楦。

四、主要性能参数

静电喷浆联动装置的主要性能参数如下：

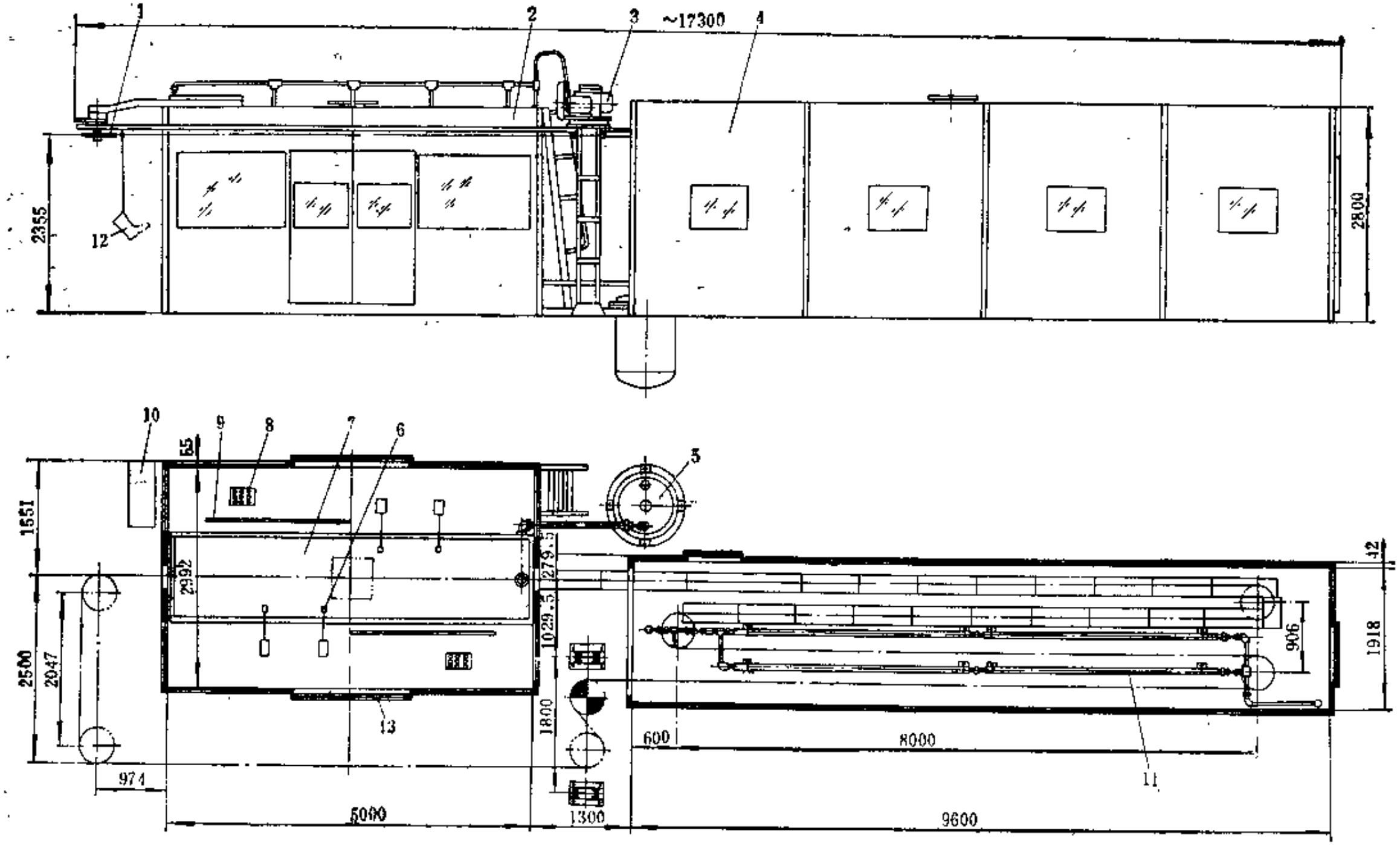


图 6-1-5　静电喷浆联动装置

1—鞋楦输送链；2—喷浆室；3—输送链传动装置；4—干燥室；5—回收罐；6—喷枪；7—接浆盘；8—电热器；9—挡胶浆电网；10—静电发生器；11—蒸汽排管；12—鞋楦；13—门

（1）鞋楦输送链：	速度	7m/min		转速	2790r/min
	电机功率	1.5kW	（5）静电发生器：	型号	G·G·J-100
（2）鞋楦挂杆数量		106个		输出电压	60～100kV
（3）生产能力		400双/h		输出电流	300μA
（4）喷枪：	型号	G-D-D-100		振荡频率	20kHz
	喷杯口径	70mm		消耗功率	0.185kW
	喷射最大直径	860mm		高频整流倍压级数	8级
	喷杯转速	2790r/min	（6）干燥室：	温度	25～60℃
	工作电压	80～85kV		干燥时间	5min
	消耗电流	70～120μA/一个喷枪		蒸汽压力	0.6MPa
	电机：型号	YLF-01/2	（7）压缩空气压力		0.2MPa
	功率	0.12kW	（8）外形尺寸		17.3×4.6×3.8m

五、主要零部件结构

（一）喷浆室和干燥室

喷浆室2（见图6-1-5）为装配式结构，用型钢作骨架，四周围以薄钢板，内壁衬有便于擦洗的塑料板。在喷浆室里装有4支胶浆喷枪6和两块挡胶浆电网9。电热器8用于在阴雨天气时干燥室内的空气，以提高空气的绝缘性能。接浆盘7用于收集喷浆时散失滴落的胶浆，并经管道回流到回收罐5。在喷浆室的顶部设有通风口，两侧设有便于操作和观察的门窗。

干燥室用方形钢管制成骨架，四周围以夹层薄钢板，中间填以超细玻璃纤维隔热。室内装有蒸汽加热排管，以干燥经喷浆后鞋楦上的筒子纱里布。在干燥室的顶部同样设有通风口，用于排除室内湿空气。

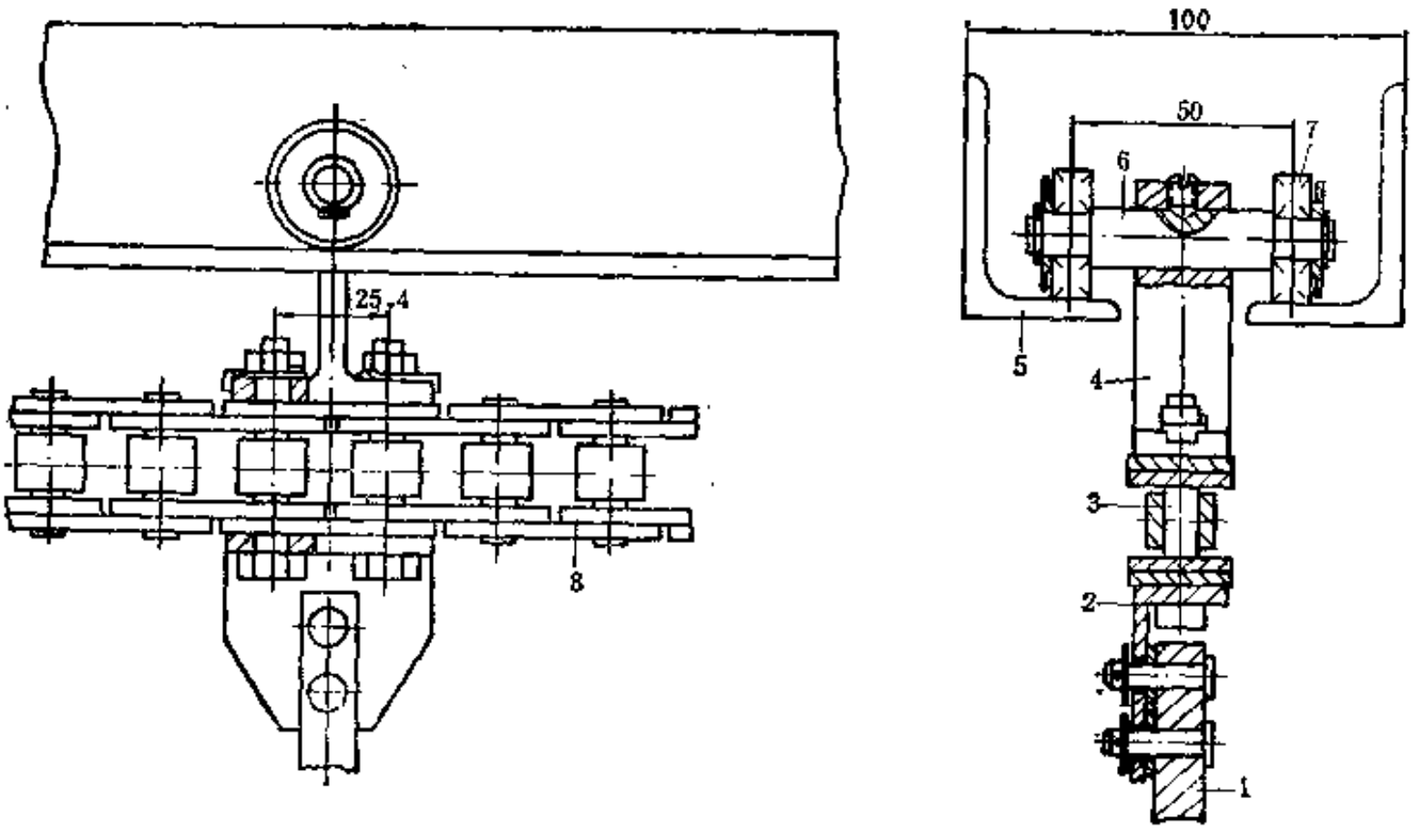


图 6-1-6 鞋楦输送链

1—挂楦杆；2—弯板；3—螺栓；4—吊链板；5—轴；6—滚轮；7—轨道；8—输送链

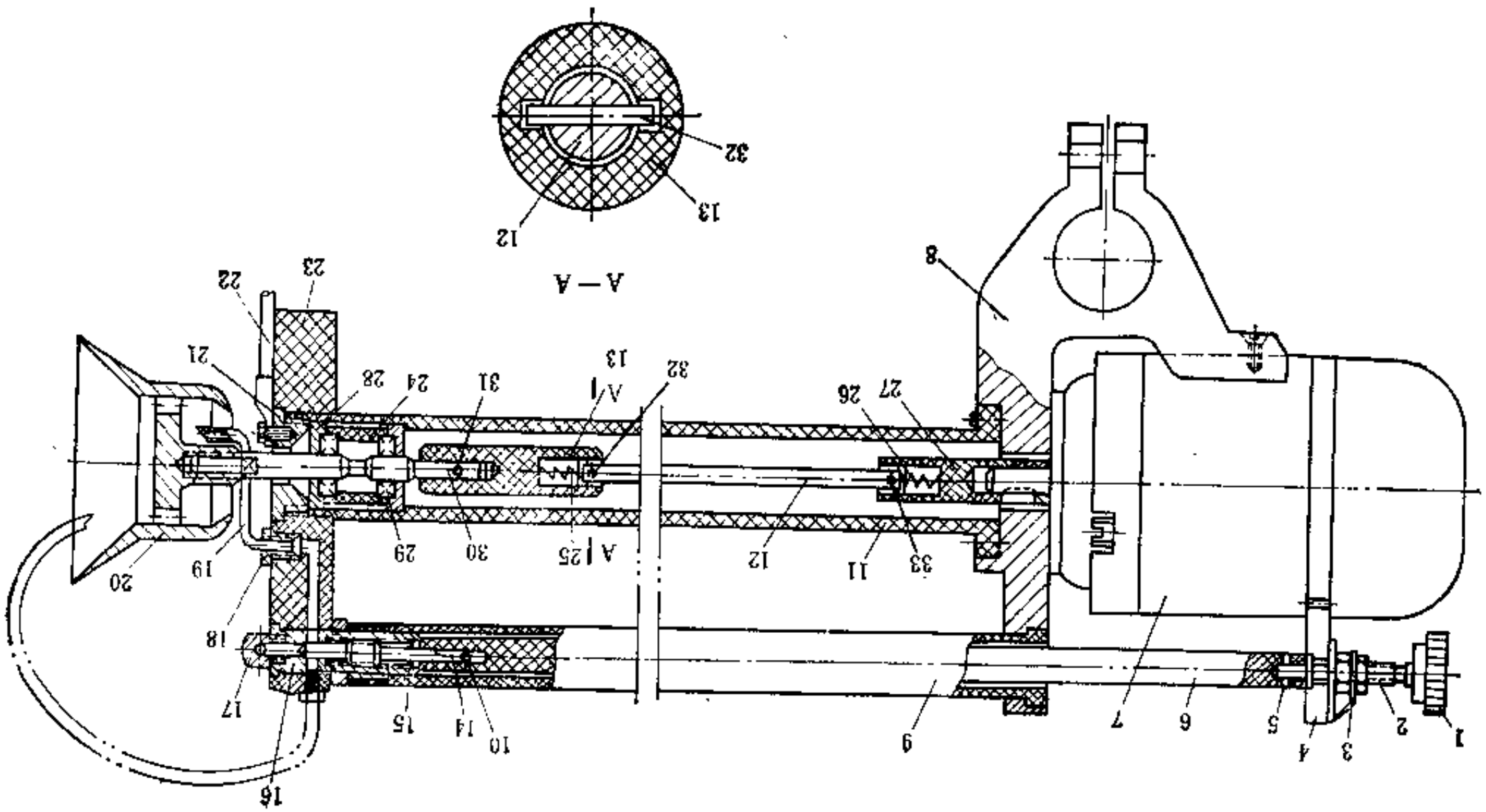


图 6-1-7 喷枪

1—旋钮；2—旋轴；3—指针；4、23—支承板；5、10、31—销轴；6—调节杆；7—电机；8—支架；
9—加强管；11—枪管；12—连接轴；13、27—轴接头；14—阀针；15—阀针螺母；16—阀体；17—喷头；
18—锁母；19—喷胶软管；20—喷杯；21—压盖；22—电缆；24—套筒；25、26—弹簧；
28—轴承座；29—球轴承；30—主轴；32、33—拨销

（二）鞋楦输送链

鞋楦输送链如图6-1-6所示，其结构很简单，采用25.4mm的套筒滚子链作为输送链 8 。输送链的上面通过吊链板 4 、轴 5 和滚轮 6 支承在角钢制成的轨道 7 上，下面装有挂放鞋楦的挂楦杆 1 ，其间距为506mm。

（三）喷枪

喷枪的结构如图6-1-7所示。喷杯20是喷枪的主要工作部件，由电机 8 通过连接轴12直接带动。连接轴12的两端装有拨销32和33，分别插在轴接头13和27的沟槽里，在弹簧25和26的作用下，将连接轴向相对方向压住，以使连接轴在转动过程中允许有少量轴向移动。支承板23套装在枪管11上，作为调节阀的阀座。转动旋钮 1 可调节阀针14，控制胶乳胶浆流量大小。喷浆时，胶乳胶浆从弯头17的1～3mm小孔流进阀体16，经阀针控制后从阀座的小孔流到喷胶浆管19，滴落到喷杯内壁上（有的喷胶浆管从喷杯口前面伸进，如图中假想线所示），在喷杯高速旋转下，甩成带有负电荷的胶浆雾。喷杯用铝合金制成喇叭形，便于胶浆流甩雾化及具有较大的喷射直径。喷杯口的边缘做成锐利尖角，以利于高压静电的尖端放电。高压静电由电缆22接至压盖21，经主轴30传到喷杯。

带有高压静电的喷杯等零件必须与电机 7 、支架 8 和旋钮 1 等零件绝缘，因此图中凡画有非金属材料剖面线的零件均应用具有高绝缘性能的材料制造。

（四）高压静电发生器

高压静电喷浆采用G·G·J-100型高压静电发生器，它采用变频升压 8 级倍压整流电路，其方框图如图6-1-8所示。

静电发生器输入 220 V单相交流电，经变压器升压后通过全波整流，得到600 V直流，经调节电阻供给变频管变频，变频后频率为18～20kHz，再经变压器升压至 17kV 左右，最后用 8 级整流倍压电路获得 60～100kV(可调)、300μA的直流电，供喷浆使用。

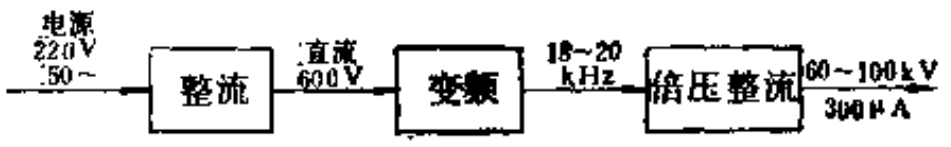


图 6-1-8　整流电路方框图

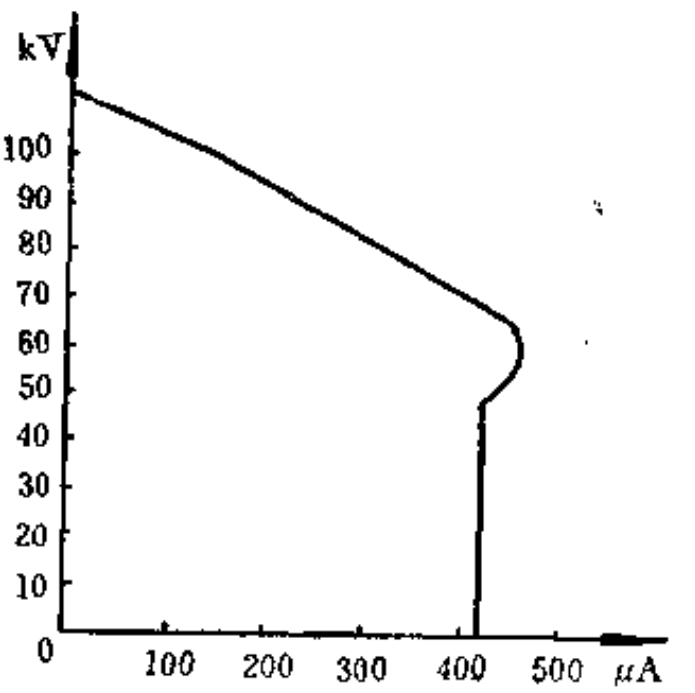


图 6-1-9　静电发生器的伏安特性曲线

其输出电压和电流的关系，可由下式决定：

$$U = U_M - \frac{I}{6fc}(4n^3 + 3n^2 + 2n)$$

式中　U——输出电压，V；

U_M——空载电压，V；

I——输出电流，A；

f——变频后频率，Hz；

c——倍压电容容量，F；

n——倍压级数（8级，$n=4$）。

由上式可以得出静电发生器的伏安特性曲线，如图6-1-9所示。由此说明不会产生过大的输出电压和输出电流，所以使用比较安全。

第三节　海绵粘合机

一、用　　途

海绵粘合机主要用于将片状海绵和织物或其它面料涂浆复合在一起。

二、结 构 简 介

海绵粘合机的示意图如图6-1-10所示，它主要由海绵料卷导开架8、涂浆辊7、面料导开架10、压紧辊5、干燥鼓4和摩擦卷取装置1等组成。工作时，将需要复合的帮里面料（海绵片料）和面料卷分别放置在海绵料卷架8和面料导开架10上。海绵片料导开后，通过各导辊送入挤压辊6和涂浆辊7之间涂浆，而后和从面料导开架13导出的面料复合在一起进入干燥鼓4，由压紧辊5对复合料进行压合和由干燥鼓4、3进行干燥。复合料经过干燥粘合后用摩擦卷取装置1卷取。干燥鼓内设有搪瓷远红外加热管。

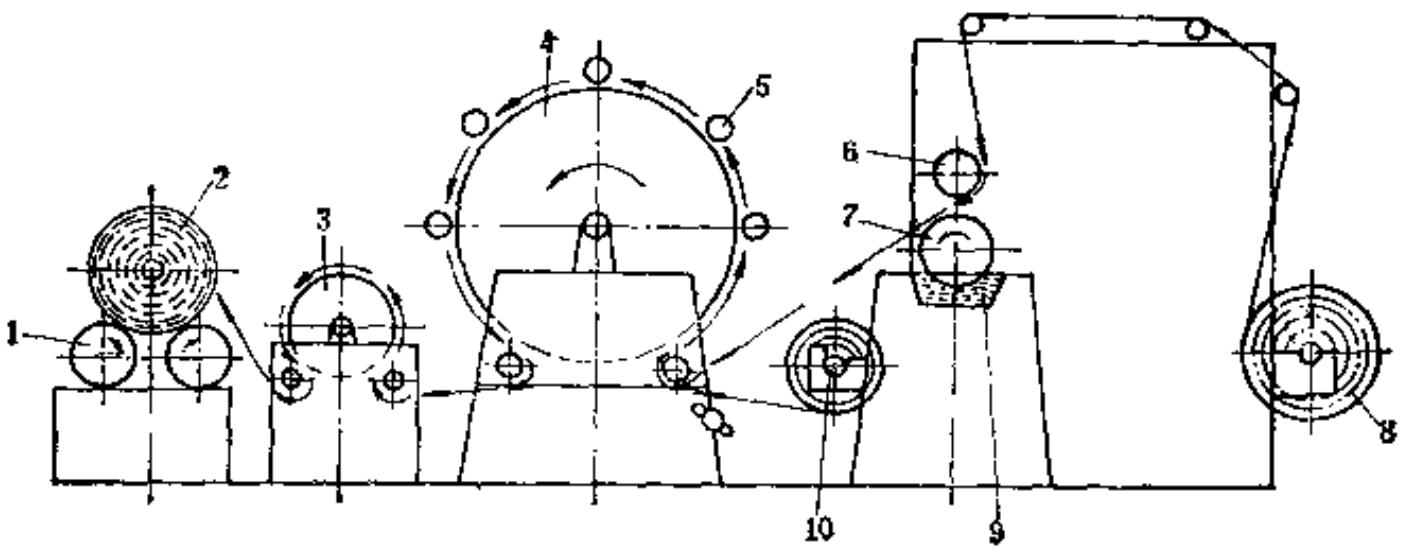


图 6-1-10　海绵粘合机

1—摩擦卷取装置；2—成品料卷；3、4—干燥鼓；5—压紧辊；6—挤压辊；
7—涂浆辊；8—海绵料卷架；9—胶浆槽；10—面料导开架

三、主要性能参数

海绵粘合机的主要性能参数如下：

（1）复合材料使用参数　见下表：

材料名称	干燥温度，℃	工作速度，m/min	粘 合 剂
海绵、塑胶、布类	150	2～4	胶　　乳
尼龙	170	6～10	聚乙烯醇胶乳
人造革	100～150	1.5～3	胶　　乳
EVA（树脂）	100～130	4～8	胶　　乳

（2）干燥鼓直径　1000mm
（3）合布宽度　1500mm
（4）加热功率　18kW
（5）传动功率　2.2kW
（6）外形尺寸　7×1.98×1.92m
（7）重量　1.5t

第四节　热熔合布机

一、用　途

热熔合布机主要用于以热熔树脂粉作为粘合剂，将织物面布和里布复合粘在一起。

二、结构简介

热熔合布机如图6-1-11所示，它由撒粉机构1、光电脉冲转换装置8、里布预热辊7等组成的撒粉部分，由搪瓷远红外电热管、硅酸铝板保温材料组成的烘箱和由复合压布辊3、冷却辊6、卷取装置5和摆布装置4等组成的合布部分构成。

工作时，将面布10和里布9整齐放好。里布按要求通过一组导辊后，由光电脉冲转换装置8（光电脉冲转换器和光电继电器控制电动吸边器）自动对布，使走布均匀整齐。经过里布预热辊7的加热，使里布干燥平整。撒粉机构1将热熔树脂粉均匀撒在里布上，通过烘箱2的加热，使热熔树脂粉半熔融，成球状。此时，将通过导辊和光电脉冲转换装置自动对正

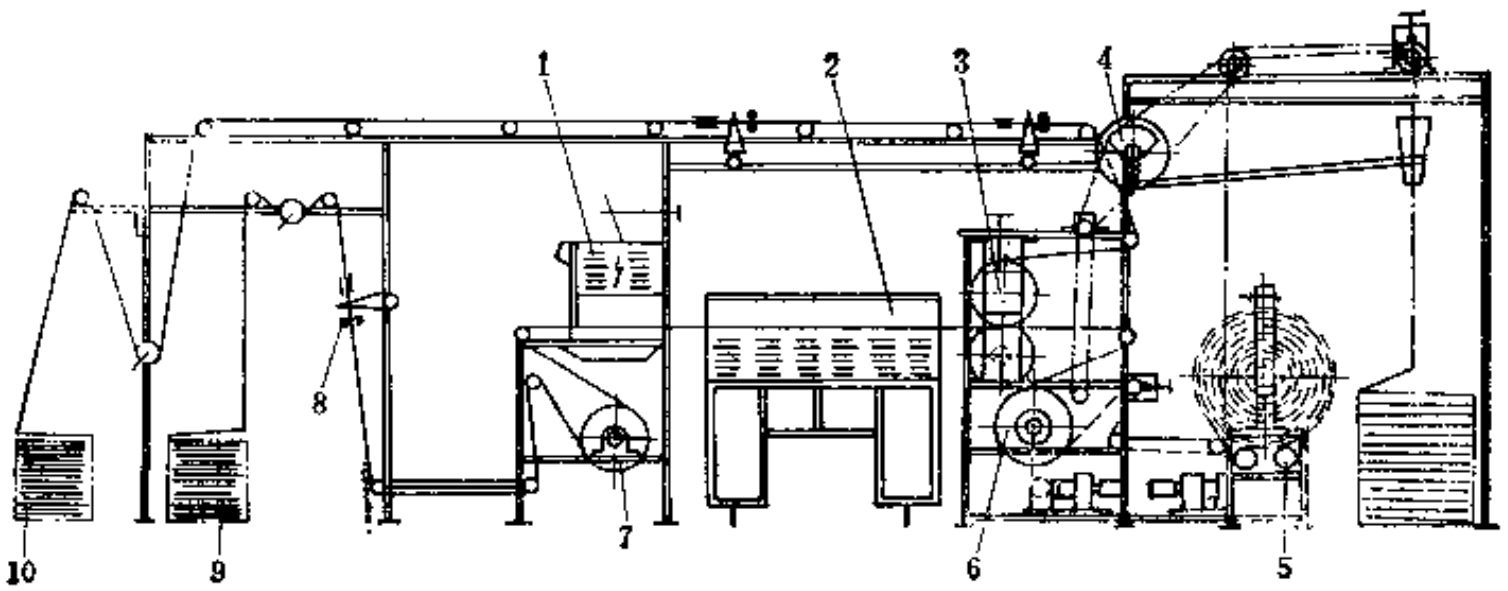


图 6-1-11　热熔合布机
1—撒粉机构；2—烘箱；3—复合压布辊；4—摆布装置；5—摩擦卷取装置；6—冷却辊；7—里布预热辊；8—光电脉冲转换装置；9—里布；10—面布

的面布引入复合压布辊3与里布粘合成型。复合后的布料包覆在冷却辊6上，将布料冷却到60℃以下，而后用摩擦卷取装置5将复合好的布料进行卷取。如果不用卷取工艺而用折叠工艺，可通过摆布装置4自动把布料折叠存放在存布盘上。

三、主要性能参数

热熔合布机的主要性能参数如下：

（1）复合布料宽度	≤1600mm	（6）烘箱烘烤温度	<300℃（可调）
（2）合布压力	3kN	（7）蒸汽压力	<1.0MPa
（3）合布速度	3～18m/min	（8）装机功率	<50kW
（4）里布撒粉量	15～70g/m²	（9）外形尺寸	10.5×2.5×3.4m
（5）里布预热辊温度	室温～160℃	（10）重量	4t

第五节　海绵中底滚切机

一、用　　途

海绵中底滚切机主要用于海绵中底的滚切。

二、结 构 简 介

海绵中底滚切机的结构如图6-1-12所示，它主要由滚切装置1、托辊9、输送带8和传动装置等组成。

输送带8用于运送海绵中底胶片。在输送带8的上方装有两组（或多组）用于在胶片上滚切中底的滚切装置1。在输送带8的下方与滚切装置相对应处设有包胶托辊9，用于配合

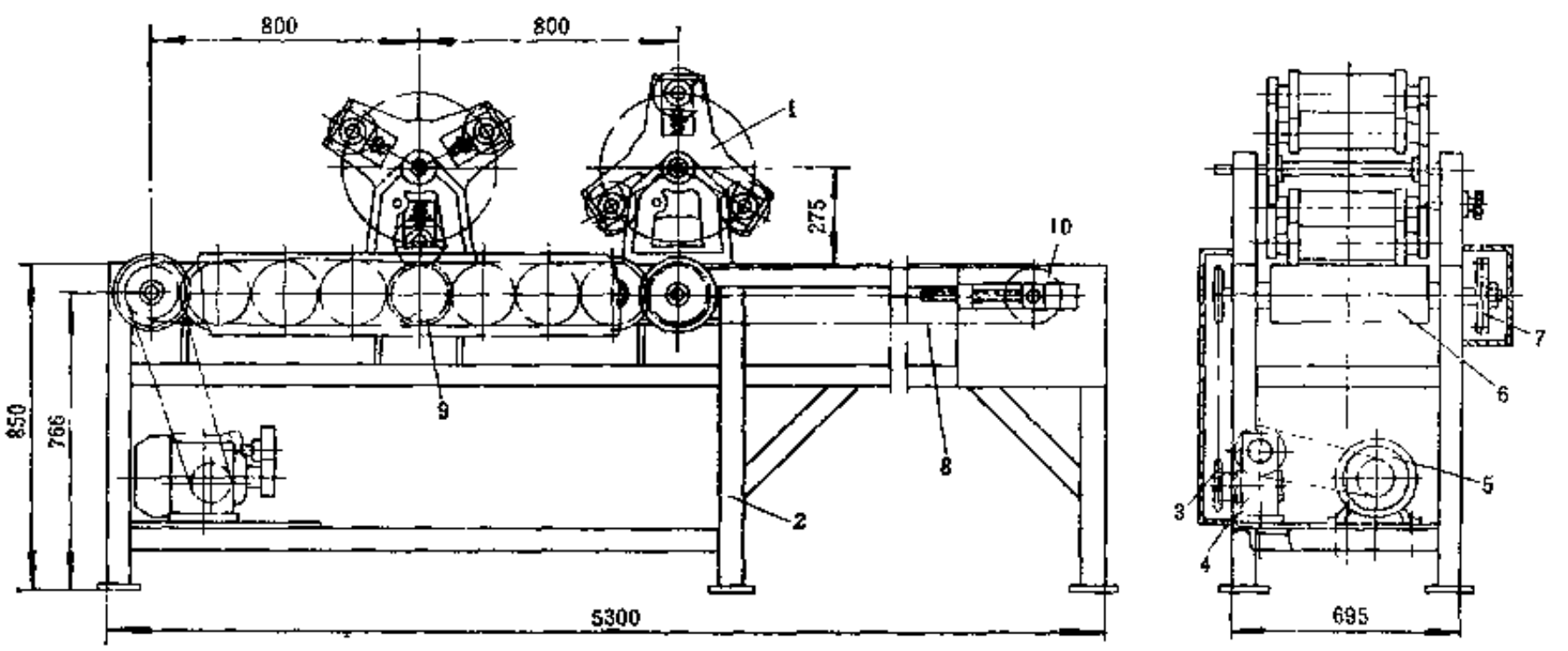


图 6-1-12　海绵中底滚切机

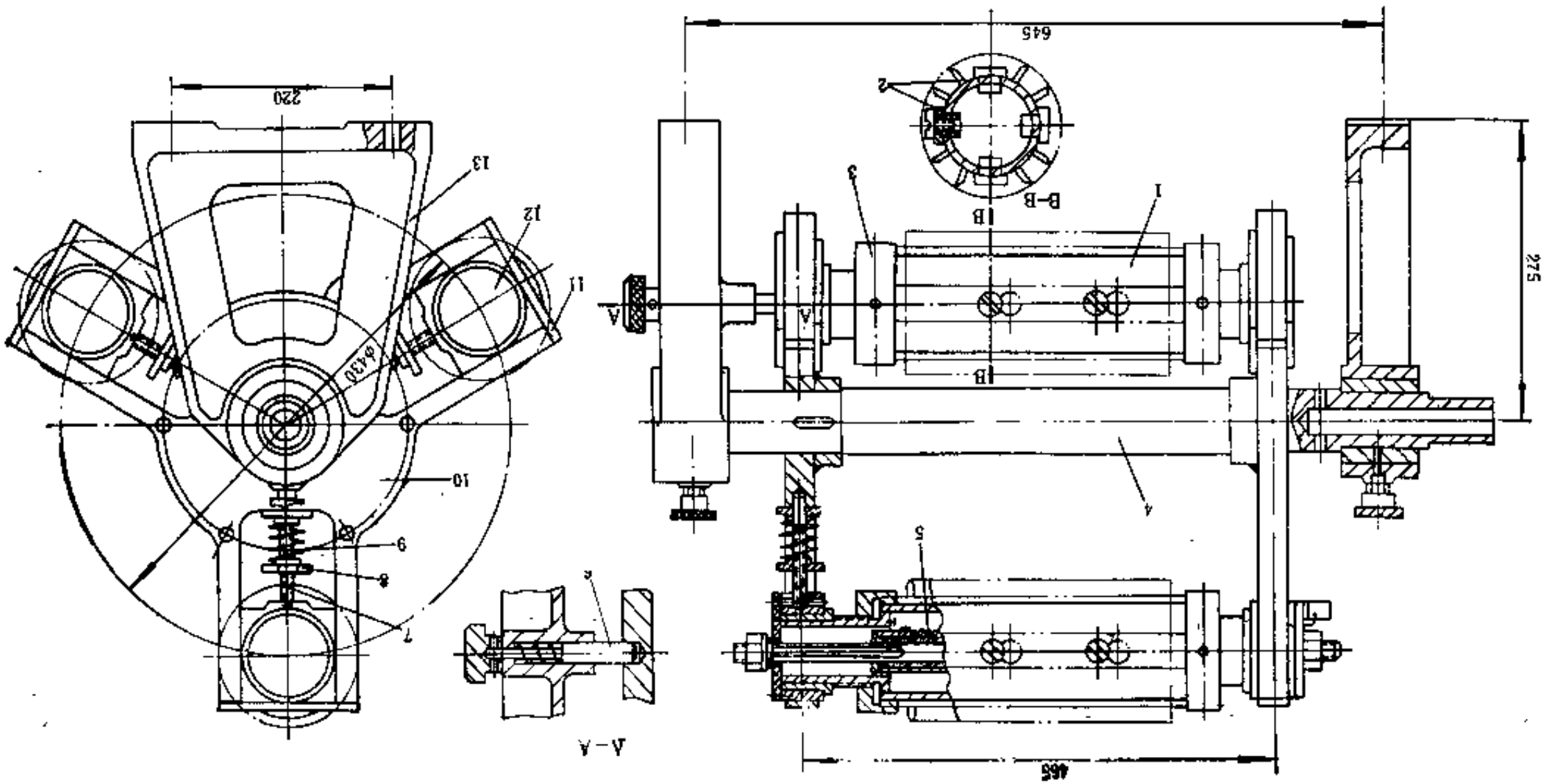
1—滚切装置；2—机架；3—链传动；4—减速器；5—电机；6—主动辊；
7—齿轮组；8—输送带；9—托辊；10—张紧辊

滚刀辊滚切胶片。托辊9由传动装置经齿轮组7传动。滚切装置上的滚刀辊为被动辊，由托辊9及输送带8摩擦传动。

滚切装置的结构如图6-1-13所示。三个滚刀辊1通过两端轴承座12支承在两侧的转盘10上。轴承座12可在转盘上的滑槽内移动，并在弹簧9的作用下，使滚刀辊以一定压力压在输送带上，以利滚切。转盘10装在轴4上，并由支架13支承。支架上的定位销6用于调换滚刀

图 6-1-13　滚切装置

1—滚刀辊；2—滚刀；3—锁紧螺母；4—轴；5—电热管；6—定位销；7—螺栓；8—调节螺母；
9—弹簧；10—转盘；11—压板；12—轴承座；13—支架



辊 1 。当需要调换滚刀辊 1 以变换冲切不同规格的海绵中底时，拔出定位销 6 ，转动转盘 10，将需要的滚刀辊转到滚切位置后再插上定位销6定位即可。

每个滚刀辊上装有 4 把滚刀 2 。滚刀用螺钉固定，两端则用锁紧螺母 3 紧固。在每个滚刀辊的内腔装有电热管 5 ，用于加热滚刀，便于滚切。

三、主要性能参数

海绵中底滚切机的主要性能参数如下：

（1）输送带速度	8.72m/min	电压	36V
（2）滚刀刀刃温度	60℃	（5）电机：功率	2.2kW
（3）生产能力	2500双/h	转速	1430r/min
（4）滚刀辊电热管：功率	0.52kW	（6）外形尺寸	6.3×0.75×1.4m

第六节　海绵中底转盘模压机

一、用　　途

海绵中底转盘模压机用于模压硫化胶鞋海绵中底。

二、结构简介

海绵中底转盘模压机如图6-1-14所示，它主要由立柱 1 、转轴6、下转台7、上转台11、模压气缸12及阻尼气缸16等组成。

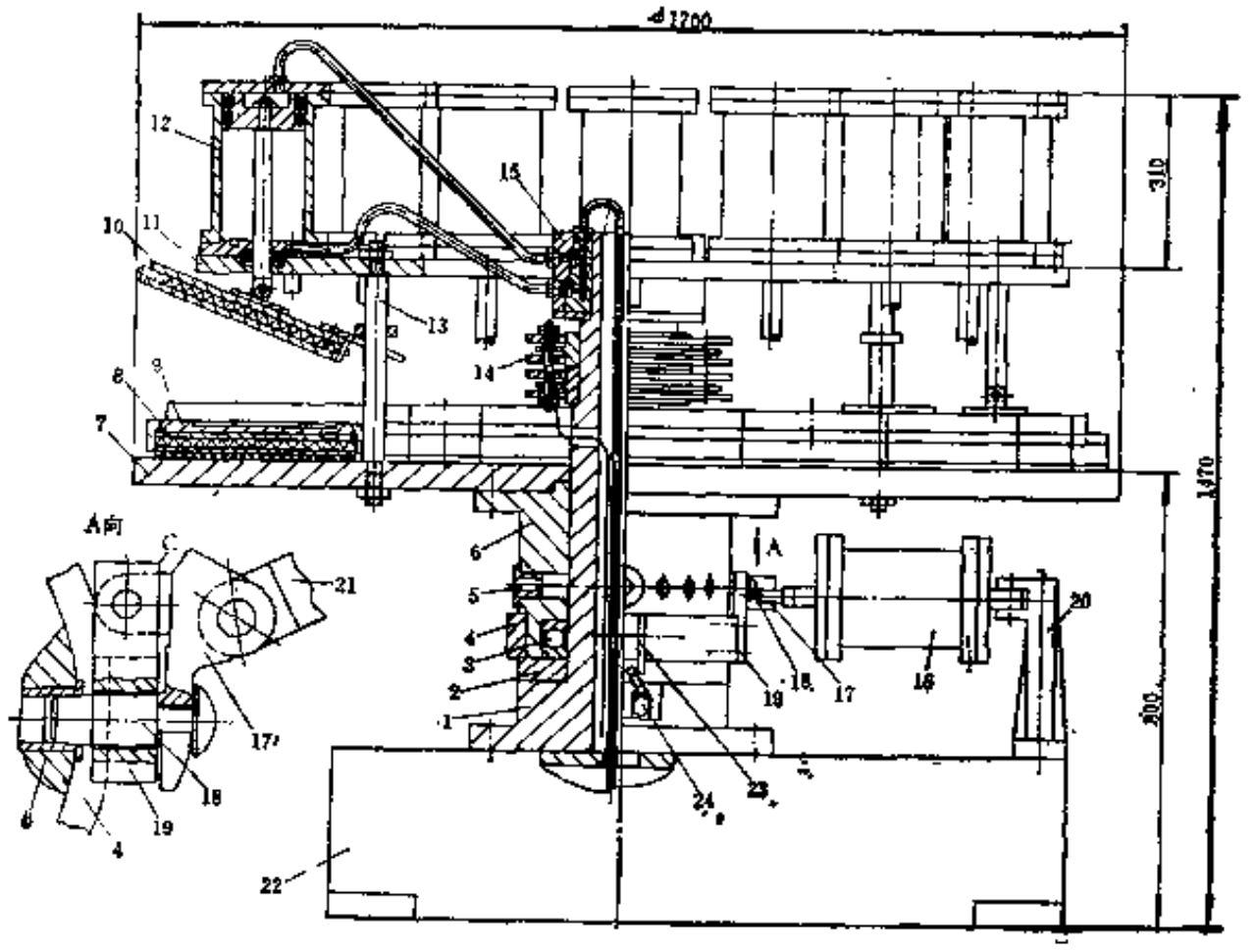


图 6-1-14　海绵中底转盘模压机

1—立柱；2—垫圈；3—推力球轴承；4—转套；5—销孔；6—转轴；7—下转台；8—下电热板；9—下模；10—上电热板；11—上转台；12—模压气缸；13—支柱；14—导电环；15—圆锥面压缩空气分配器；16—阻尼气缸；17—拨叉铰链；18—插销；19—插销座；20—支座；21—活塞杆接头；22—底座；23—碰块；24—限位开关

空心的立柱 1 用螺栓固定在底座22上，作为机台的支柱。转轴 6 和下转台 7 固定在一

起，支承在推力球轴承 3 上。在下转台 7 的台面上沿圆周方向均布有16块下电热板 8 和下模 9 。在电热板 8 与下转台 7 之间用10mm厚的隔热板隔热。上转台11由16根支柱13支持在下转台 7 上。在上转台11上同样装有16块上电热板10。上电热板10的下平面作为上模，与下模 9 构成模压硫化模型。每块上电热板10均设有一个模压气缸12，用于启闭模型和对胶料加压硫化。

模压气缸12由装在立柱 1 顶端的圆锥面压缩空气分配器15控制。工作时，分配器15使16个模压气缸中的14个气缸的尾腔始终处于进气位置而进行模压硫化，而只在操作位置的两个模压气缸处于头腔进气，使电热板10开启，以便取出硫化好的海绵中底及重新装料。

上、下电热板的电源，由装在立柱 1 上的导电环14通过旋转电刷供给。模具温度采用一个50kW的可控硅调压器统一调节。

上、下转台由阻尼气缸16间歇推动。阻尼气缸16的活塞杆与拨叉铰链17铰接，拨叉铰链17又与插销座19铰接。插销座19用螺栓固定在分成两半的转套 4 上。在转轴 6 上沿圆周均布有16个销孔 5 。当阻尼气缸16的活塞杆推出时，推动拨叉铰链17先将插销18插进转轴 6 上的销孔 5 ，驱动转轴 6 与转台一起转动1/16转(即转动一个工位)。由于驱动时阻尼气缸的阻尼作用，转台转动时平稳缓慢。

阻尼气缸的动作，采用二位四通电磁阀和时间继电器进行控制。时间继电器每隔20 s 发出一次信号，使驱动气缸推动转台转动一次。当转动转台1/16转时，固定在转套 4 上的碰块23触动限位开关24，使二位四通电磁阀换向，阻尼气缸16的活塞杆快速退回。活塞杆退回时，先拉动拨叉铰链17将插销18从销孔 5 拔出。由于拨叉铰链17突出的尾部压在插销座19的边缘上（图中A向视图C处），限制拨叉铰链17继续往后移动。这样，在阻尼气缸16的活塞杆继续退回时就带动转套 4 空转退回。

三、主要性能参数

海绵中底转盘模压机的主要性能参数如下：

(1) 模具数量	16个	(4) 模压气缸直径	140mm
(2) 电热总功率	12～15kW	(5) 压缩空气压力	0.3～0.4MPa
(3) 生产能力	1250双/班	(6) 外形尺寸	ϕ1.7×1.5m

第七节　鞋标模压机

一、用　途

鞋标模压机主要用于模压硫化长球鞋圆商标。

二、结构简介

鞋标模压机的结构如图6-1-15所示，用 4 根拉杆11将顶板 3 和底板15组成机架。立轴13支承于顶板 3 和底板15上的轴承座 1 和19的中间。上转盘 6 和下转盘10套装在立轴13上，由电机12通过传动系统带动。

在下转盘10上均布有 8 个下模 9 ，由电刷20供电加热，模温约为150℃。在上转盘6上同样均布有 8 个上模 8 。上、下模成对随上、下转盘同步转动。上模 8 固定在导杆 5 上，而导杆 5 可沿导杆座 7 上下滑动。在每根导杆 5 的顶端装有作为轮子用的滚子 4 ，并在滚子座与

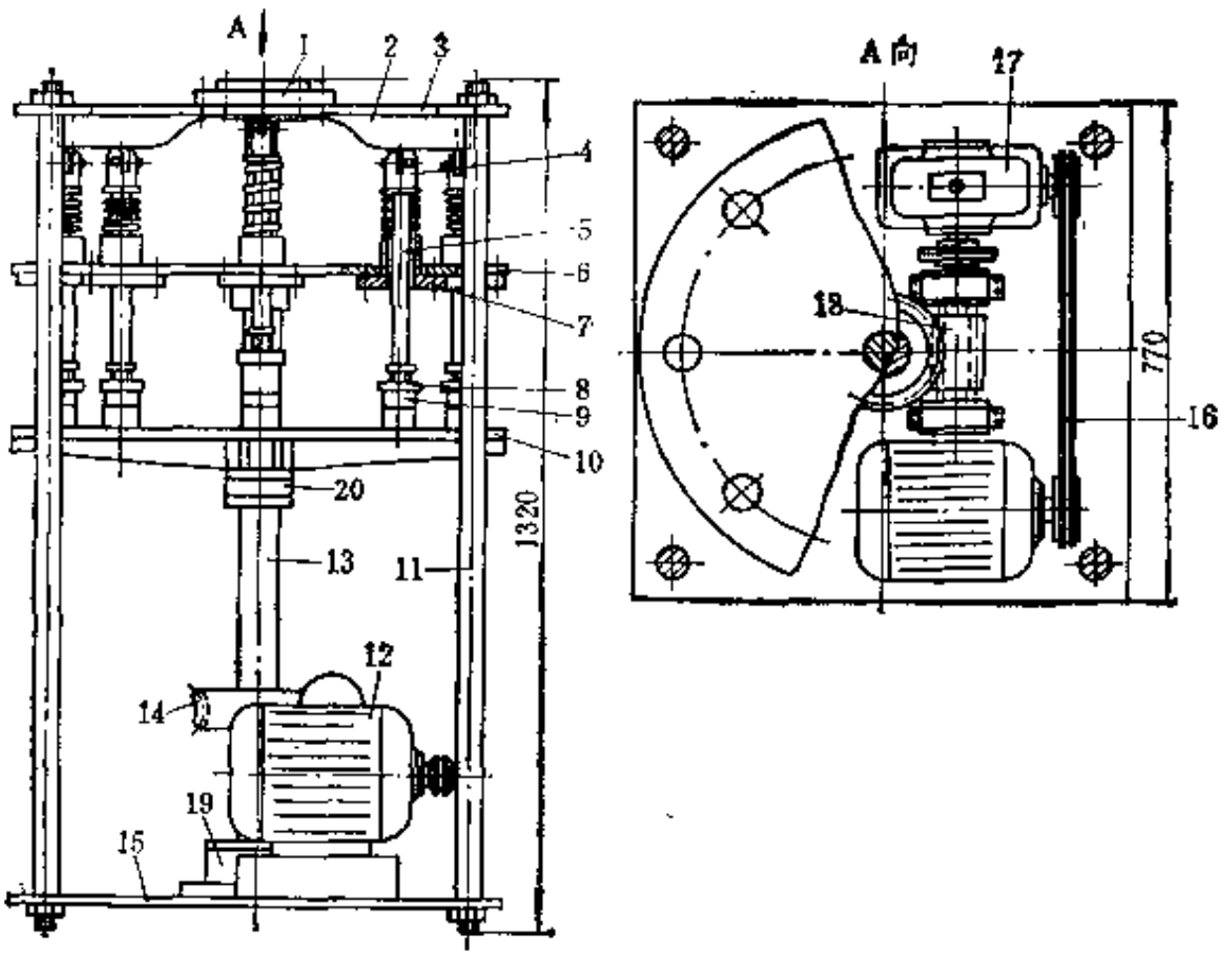


图 6-1-15　鞋标模压机

1—上轴承座；2—导轨；3—顶板；4—滚子；5—导杆；6—上转盘；7—导杆座；8—上模；9—下模；10—下转盘；11—拉杆；12—电机；13—立轴；14—蜗轮；15—底板；16—V 带传动；17—蜗轮减速器；18—蜗杆；19—下轴承座；20—电刷

导杆座之间装有弹簧。当转盘转动时，导杆 5 上的滚子 4 沿着固定在顶板 3 上的导轨 2 作圆周运动，迫使导杆 5 下压，使上下模压合，进行模压磁化。当导杆 5 转过半周时，恰好处在导轨 2 的凹槽处，导杆 5 受弹簧的作用向上提起，上模打开。这时，人工迅速取下成品和放入胶料和鞋帮，机器连续运转进行模压硫化。

三、主要性能参数

鞋标模压机的主要性能参数如下：

（1）转盘转速	0.54r/min	转速	930r/min
（2）生产能力	～468片/h	（4）外形尺寸	780×770×1320mm
（3）电机：功率	1.1kW		

第八节　胶面靴靴面滚切机

一、用　途

胶面靴靴面滚切机主要用于滚切胶面靴的靴面。

二、结 构 简 介

胶面靴靴面滚切机的结构如图6-1-16所示，它主要由滚刀组 7 、滚刀装置8、定距杆6、输送带 3 和传动系统等组成。

滚切机和压延靴面胶片的压延机联动，由压延机传动装置通过链传动 2 带动主动辊 4 转

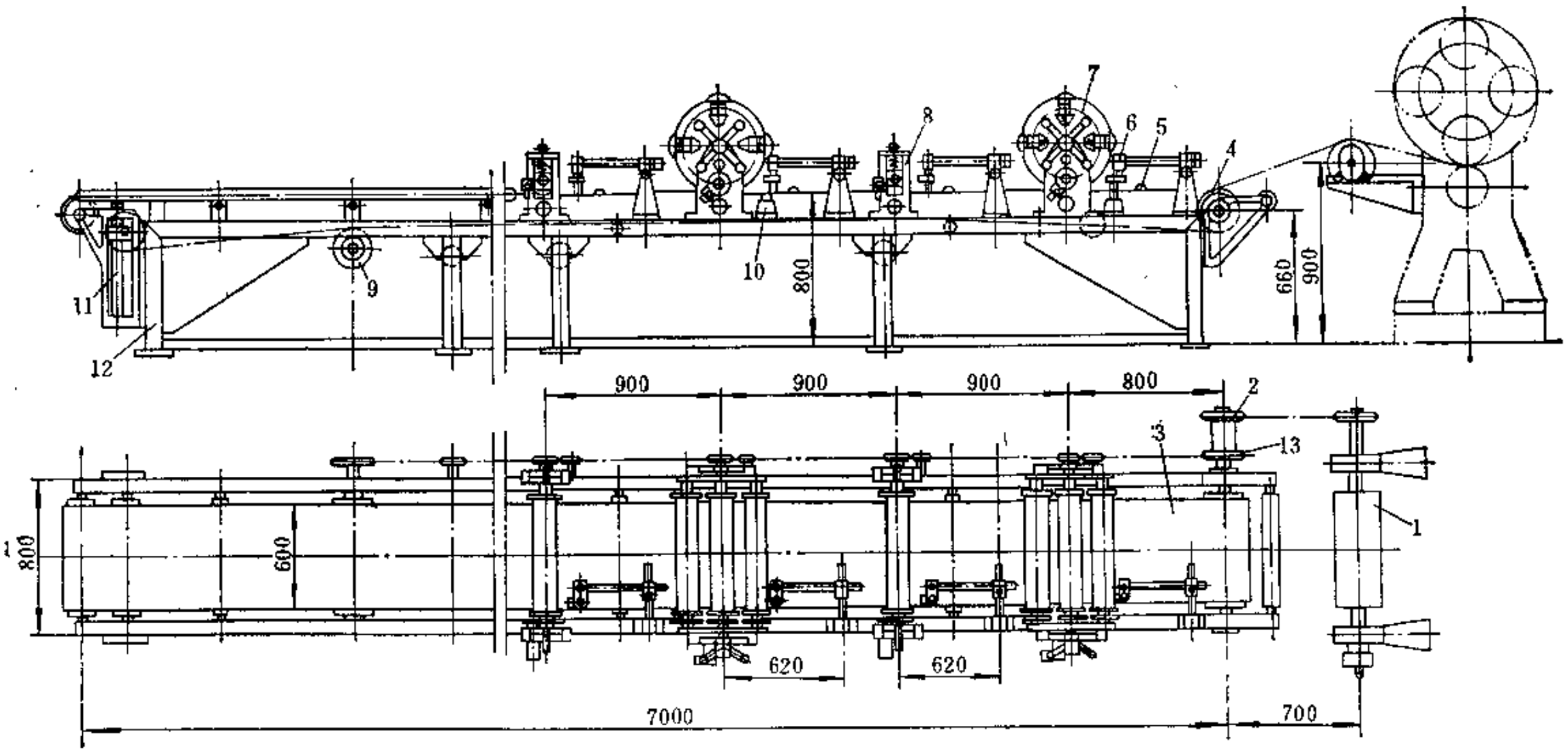


图 6-1-16　胶面靴靴面滚切机

1—冷却辊；2、13—链传动；3—输送带；4—主动辊；5—定位胶块；6—定距杆；7—滚刀组；8—滚刀装置；9—返胶辊；10—挡边辊；11—输送带张紧装置；12—机架

动，从而使输送带 3 运行。滚刀组 7 及滚刀装置 8 上的托辊和返胶辊 9 经另一链传动13由主动辊传动。

在机架12上装有两组滚刀组 7 及滚刀装置 8，用于滚切出片。在每个滚刀组及滚刀装置的前面装有定距杆 6，用作控制滚刀组 7 及滚刀装置 8 的刀辊的动作。定距杆 6 可作前后左右调节，以适应滚切不同规格靴面的需要。其作用原理如下：压延机压延胶片时，在靠定距杆一侧的胶边上，按工艺要求每隔一定间距压出一粒定位胶块 5 。当胶片经冷却辊 1 后由输送带 3 输送前进时，胶片上的定位胶块 5 碰定距杆 6 的碰杆，触动微动开关，使装在滚刀组支座上的电磁铁19断电（参见图6-1-17），挡销18在弹簧的作用下缩回，刀辊随即转动并滚切靴面。滚切出的靴面由人工取走，留在输送带上的边料随输送带运行到下方时，遇到与输送带运行方向相反转动的返胶辊 9 （图6-1-16），将其搓成卷剥落，返回再用。胶块 5 碰过定距杆 6 的碰杆后，微动开关随即复位，电磁铁通电，将挡销18（图6-1-17）推出，刀辊转动一转后，装在刀辊一端的碰杆17被挡销18挡住，刀辊的摩擦环 9 和托辊20的橡胶环产生滑动，刀辊停止转动，待到下一胶块 5 再次通过碰杆触动微动开关时，动作重复进行。

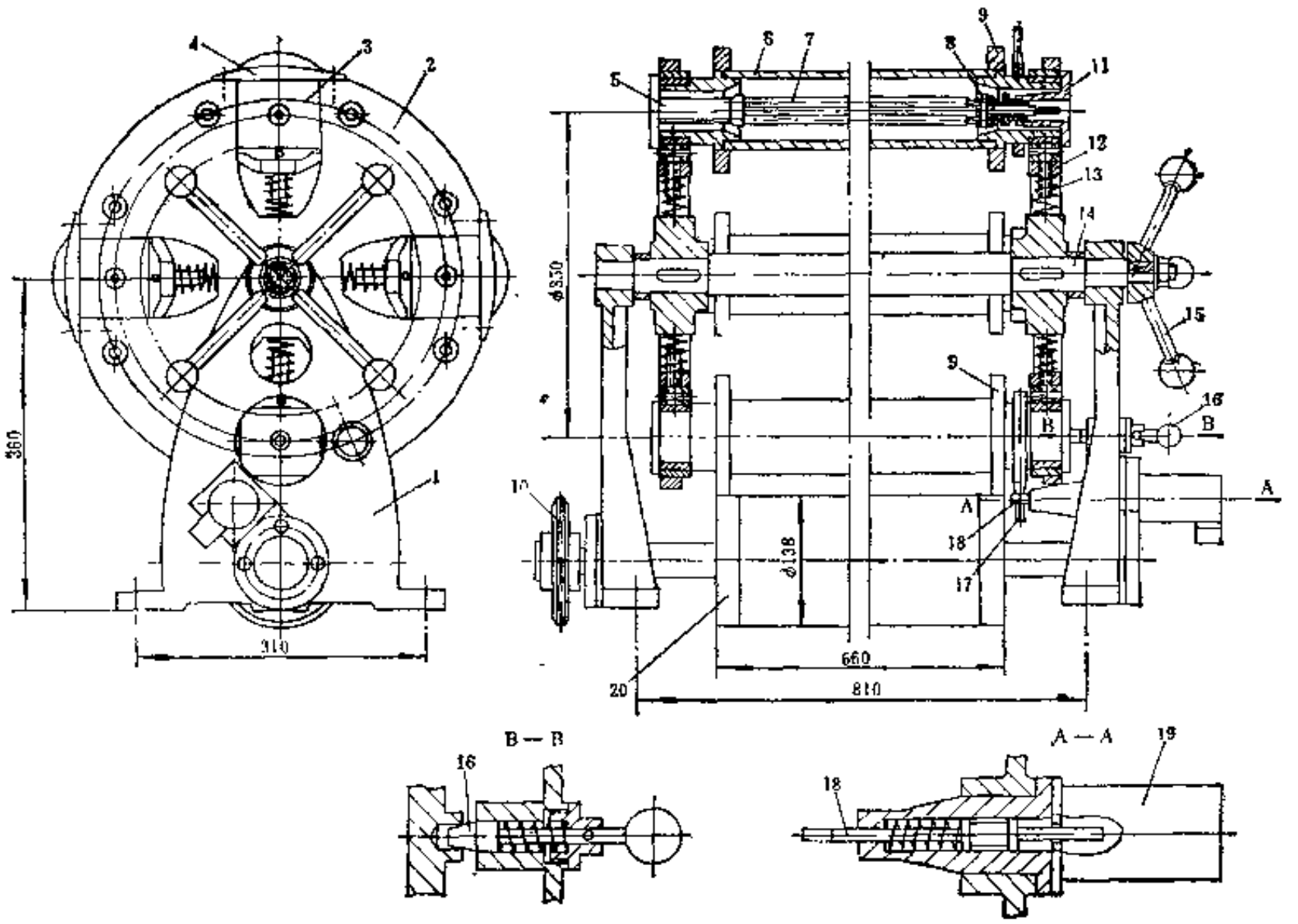


图 6-1-17　滚刀组

1—支座；2—圆盘；3—轴承座；4—压板；5—端头；6—刀辊；7—电热管；8—插头；9—摩擦环；10—链轮；11—端盖；12—调节螺母；13—螺栓；14—转轴；15—手轮；16—定位销；17—碰杆；18—挡销；19—电磁铁；20—托辊

输送带 3 的松紧由张紧装置11（图6-1-16）调整。

滚刀组的结构如图6-1-17所示，它装有 4 个刀辊 6，通过两端的轴承座 3 支承于圆盘 2 的滑槽上，并可沿滑槽滑动。在弹簧的作用下，使刀口以一定压力压在输送带上。刀辊 6 用无缝钢管制成，外周装有可更换规格的滚刀，内腔装有用于加热滚刀的电热管 7 。

圆盘 2 通过转轴14支承在左右支座 1 上。当需要转换刀辊时，拔出定位销16，转动手轮

15，将所需刀辊转到与托辊20相靠的位置，放回定位销16定位，将刀辊固定在滚切位置。托辊20安装在输送带下面，由链轮10带动转动。托辊20两端的橡胶环与刀辊6的摩擦环9接触，工作时靠摩擦传动刀辊。

滚刀装置的结构与滚刀组刀辊的结构类似，不另介绍。

三、主要性能参数

胶面靴靴面滚切机的主要性能参数如下：

（1）配用压延机：	型号	XY-I630	（3）输送带速度		1～10m/min
	辊筒直径	230mm	（4）滚刀组：	数量	2组
	辊筒长度	630mm		滚刀数	4个/组
	辊筒线速度	1～10m/min		刀辊温度	70～150℃
（2）冷却辊：	直径×长度	230×630mm	（5）定距杆调节距离		350mm
	线速度	1～10m/min	（6）外形尺寸		8285×1440×1500mm

第九节 冲 切 机

一、用 途

冲切机用于冲切胶鞋大底。

二、结构简介

冲切机的结构按冲头结构形式分有颚式偏心轮式和曲柄连杆式两种，以下主要介绍颚式偏心轮式冲切机的结构。

颚式偏心轮式冲切机的结构如图6-1-18所示，它主要由胶片输送链19、冲头9、底模13、大底输送带20及传动装置等部分组成。

冲切机工作时，电机1通过V带传动2和齿轮传动5带动主轴6和偏心轮7转动，使套在偏心轮小轴35上的滑块34在冲头9的长槽内左右来回滑动，迫使冲头9和装在冲模固定座10上的冲模11沿滑道作上下冲切运动。

胶片输送链19由主轴6通过链传动4和25带动马氏机构24推动主动链轮23作间歇运动，配合冲模11的冲切动作，使胶片间歇送进。马氏机构如图中A面视图所示，由链传动25带动拨轮33转动时，装于拨轮上的两个滚子31间歇拨动六方间歇轮30，从而使胶片输送链19间歇送料。冲切下来的大底由大底输送带20运出，边胶由牵引辊22引走。

大底输送带20套在主动辊27上，由与链传动25同轴的伞齿轮传动21和齿轮传动26带动。输送带的松紧由两侧的调节螺栓调节。

底模13固定在中机架14上。在底模的下面设有一块大底接取板（图中未示），它是一个一端由弹簧拉动的杠杆式接取板。当冲切的大底落在接取板上时，由于大底重量的作用使接取板倾斜，将大底平稳地送到大底输送带20上运走。

冲模固定座10上的压胶杆12用于冲切时将胶片压住，防止冲切的大底走样。手轮8用于更换冲模时调整冲模与底模的距离，以适合冲模的行程。冲模11共两个（一副），在冲模固定座连接板上的固定方法有螺栓固定法、插板式装配法和电磁吸附法三种。采用螺栓固定法时，每个冲模单独调整，换模时停车时间较长，影响设备利用率。插板式冲模装配法如图6-1-19所示，预先将一对冲模调整固定在一块插板上，使用时插入冲模固定座的燕尾槽内，

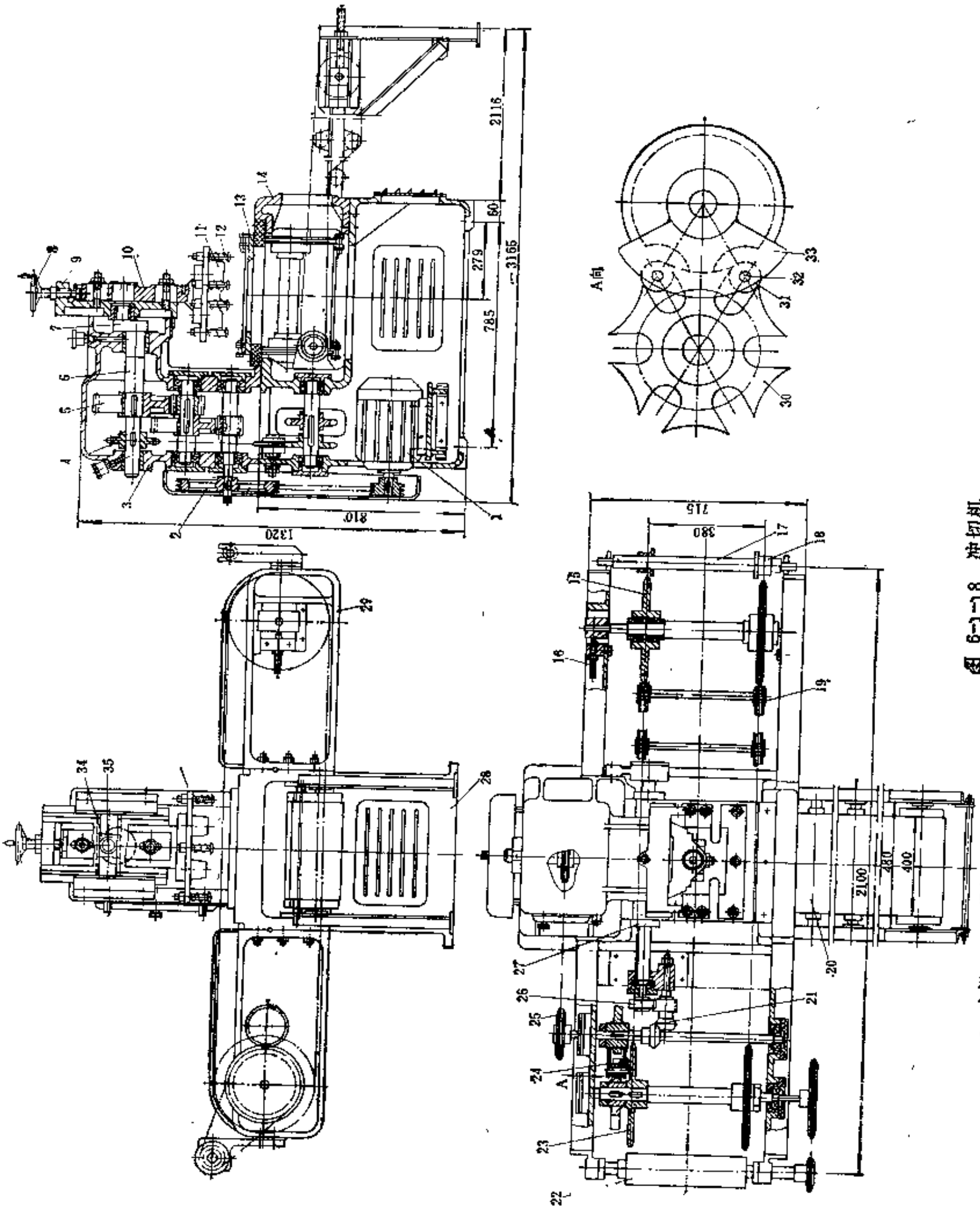


图 6-1-18 冲切机

1—电机；2—V带传动；3—上机架；4、25—链传动；5、26—齿轮传动；6—主轴；7—偏心轮；8—手轮；9—冲头；10—冲模固定座；11—冲模；12—压胶杆；13—底模；14—中机架；15—被动链轮；16—导辊；17—挡轮；18—挡轮；19—胶片输送链；20—大底输送带；21—伞齿轮传动；22—牵引辊；23—主动辊；24—马氏机构；27—主动辊；28—下机架；29—支架；30—六方间歇轮；31—拨手；32、35—小轴；33—拨轮；34—滑块

并用定位销定位。插板式冲模装配法停车换模时间短，操作方便。电磁吸附法需要在冲模固定座上装设产生磁场的装置，利用磁场磁力将冲模吸附固定。这种方法使用时要通电，增加了电能的消耗。

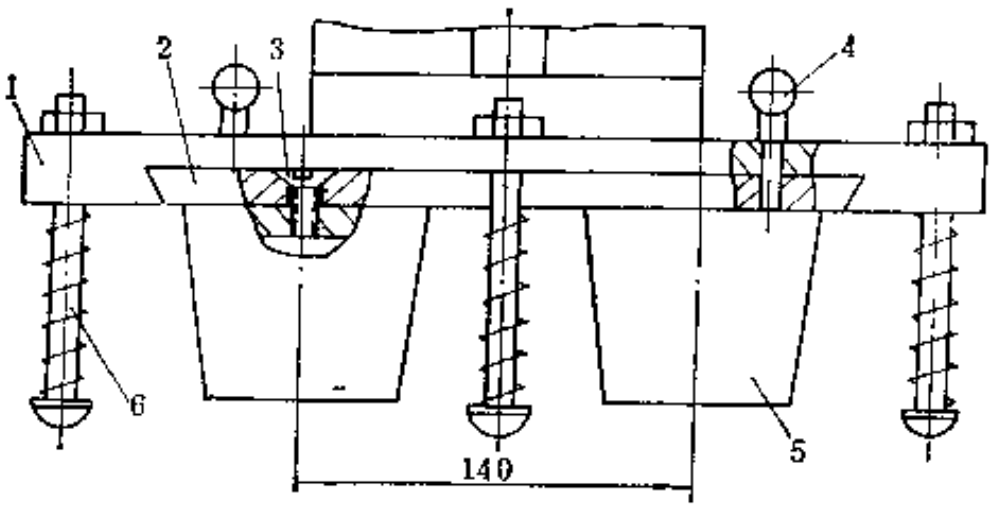


图 6-1-19　插板式冲模结构

1—冲模固定座；2—插板；3—螺钉；4—定位销；5—冲模；6—压胶杆

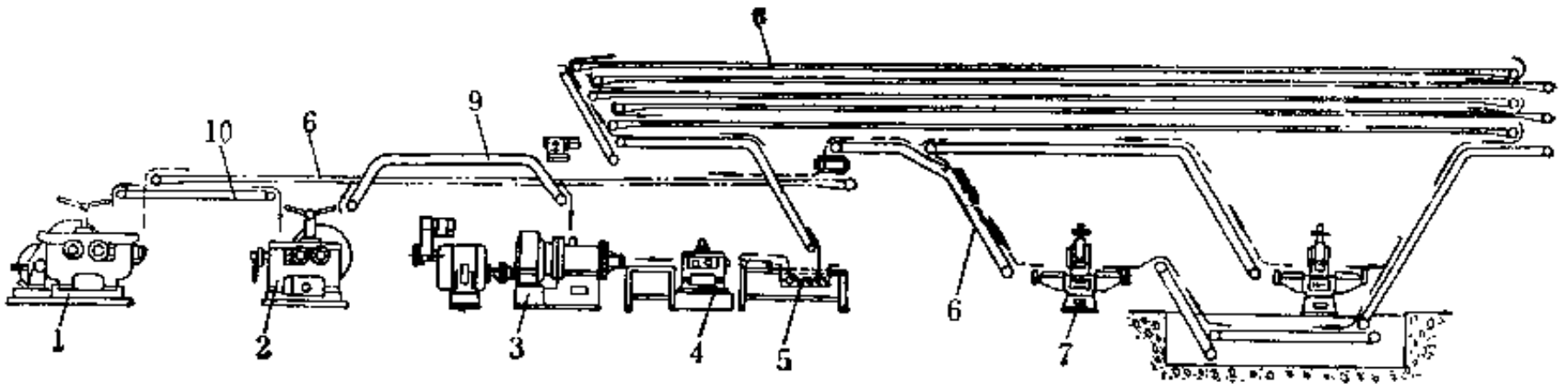


图 6-1-20　冲切机联动生产线

1—ϕ450×1200开炼机；2—ϕ360×900开炼机；3—ϕ150螺杆挤出机；4—花辊压延机；5—冷却水槽；6—回料输送带；7—冲切机；8—胶片冷却收缩输送带；9、10—供胶输送带

冲切机一般与开炼机、挤出机、压延机和冷却输送装置等组成生产联动线使用，如图6-1-20所示。由开炼机1、2向挤出机供给热炼胶。挤出机3挤出的胶坯送给花辊压延机4压延成冲切用胶片，经输送带8传送和冷却后由冲切机冲切，冲切后的边料通过输送带6返回开炼机。

三、主要性能参数

冲切机的主要性能参数如下：

（1）冲切次数	22～24次/min	（5）底模电热功率	3kW
（2）冲模行程	90mm	（6）电机：功率	2.2kW
（3）冲模行程调节量	30mm	转速	1430r/min
（4）每冲切一次送料长度	342.9mm	（7）外形尺寸	3165×2200×1600mm

第十节　气动套帮机

一、用　　途

气动套帮机用于将缝制好的布面鞋帮套在鞋楦上，以供下一工序成型用。套帮机的结构形式很多，但基本上可分为鞋拔动和鞋楦动两种类型。以下仅介绍鞋楦动的气动套帮机。

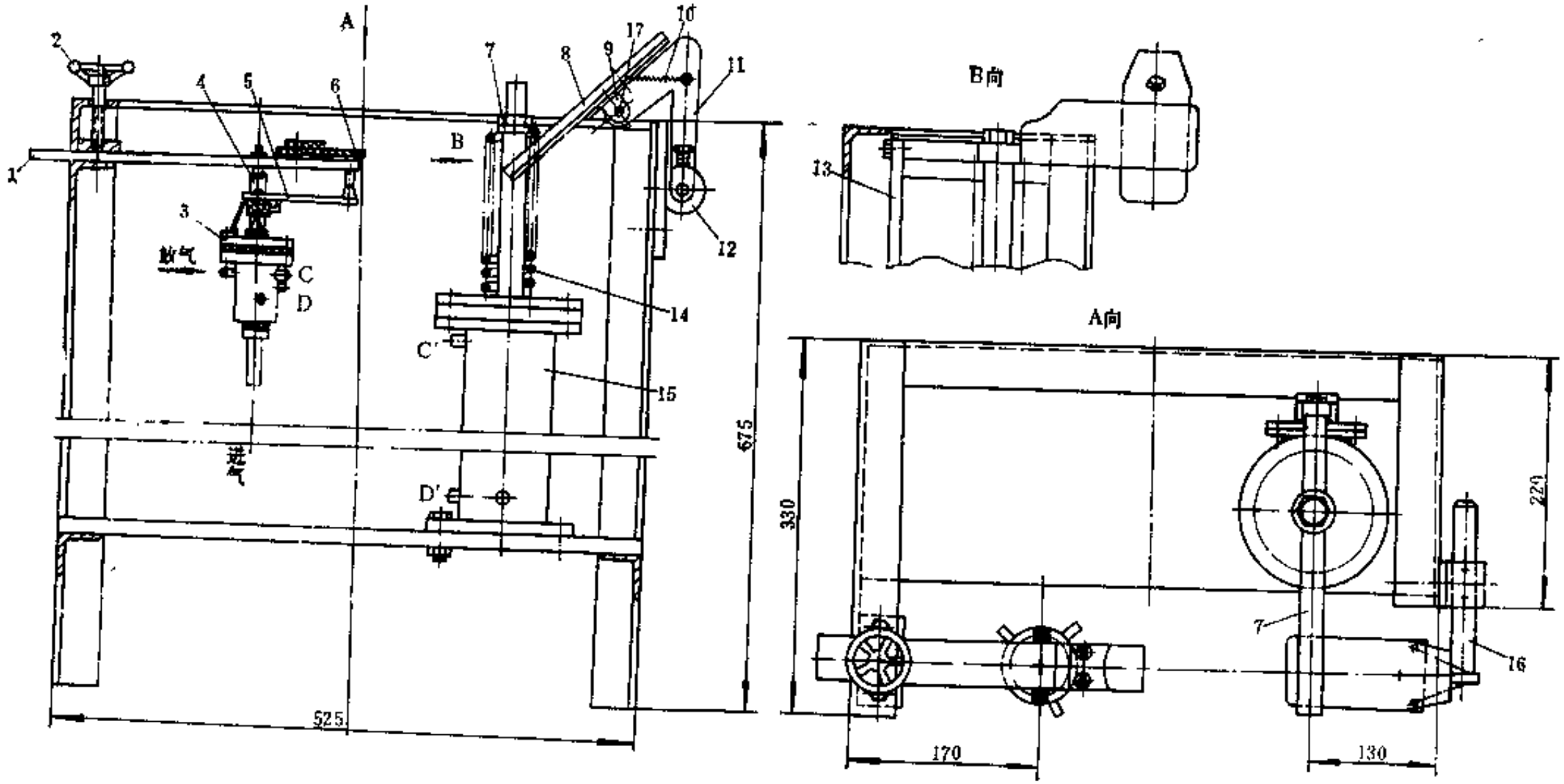


图 6-1-21　气动套帮机

1—气阀固定板；2—手轮；3—气阀；4—气阀吊环；5—气阀控制板；6—帮头托；7—压楦板；8—鞋拔；9—鞋拔座；10、14—弹簧；11—鞋拔支架；12—支座；13—导向杆；15—气缸；16—鞋拔调节杆；17—销轴

二、结 构 简 介

气动套帮机的结构如图6-1-21所示，它主要由鞋拔 8 、气缸15、压楦板 7 、帮头托 6 及气阀 3 等组成。

套帮时，人工将鞋楦前头套进鞋帮中，再将鞋拔 8 插进鞋帮后跟与鞋楦之间，然后手托鞋后跟，把鞋头放到鞋头托上，触动气阀控制板 5 ，使气阀 3 动作，气缸活塞杆带动压楦板 7 迅速下压在鞋楦上，鞋楦下移，鞋拔 8 以销轴17为支点转动，此时借鞋拔与鞋帮之间的摩擦力，将鞋帮套到鞋楦上。把套好帮的鞋楦从鞋头托上取下后，气阀复位，气缸活塞杆和压楦板在弹簧14及气缸尾腔气压的作用下返回原位。鞋拔利用弹簧10复位。

鞋拔 8 通过支架11和鞋拔调节杆16可以调节位置，使鞋拔 8 和鞋头托 6 的位置相适应。

转动手轮 2 ，移动气阀固定板 1 即可调节鞋头托与鞋拔之间的距离，以适应不同尺码鞋帮的套楦。

三、主要性能参数

气动套帮机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	2000双/(班·人)	（3）外形尺寸	525×330×675mm
（2）压缩空气压力	0.35～0.4MPa		

第十一节　胶鞋成型气压机

一、用　　途

胶鞋成型气压机用于将人工贴在鞋帮上的各种橡胶部件压紧，以提高胶鞋成型质量。

二、结 构 简 介

胶鞋成型气压机目前有布面胶鞋成型气压机和胶面胶鞋成型气压机两类，其结构和工作原理基本相似，不同之处在于压合长统雨靴的气压机压合机构与下滑道的距离较压合布面胶鞋的为大。气压机的传动方式有电动和气动两种，压合机构根据工艺需要，有 3 个和4个的，也有 9 个和10个的。

胶鞋成型气压机可减轻操作人员的劳动强度，提高劳动生产率和产品质量。

以下主要介绍压合布面胶鞋的电动和气动胶鞋成型气压机。

（一）电动胶鞋成型气压机

电动胶鞋成型气压机的结构如图6-1-22所示，它主要由压合机构、挂楦输送链和传动装置等部分组成。

全机分两段四压，前段(A—B)装有压包头机构11和压大底机构13，分别用于压包头和大底。驱气装置12用于驱除大底和帮脚之间的空气。后段(C—D)装有压两侧机构14和压两端机构15，主要用于压合围条。前后两段均装有挂楦输送链 8 和 9 ，每隔500mm左右装设一个挂楦机构10。输送链沿轨道17运行。在压合大底时，轨道17还起支承挂楦机构的作用。

挂楦输送链由电机 1 通过传动系统和马氏机构传动箱 5 传动（马氏机构见图 6-1-18 的 A 向视图）。当马氏机构的拨轮拨动六方间歇轮回转一个角度时，就带动挂楦输送链上的鞋楦移动一个工位，这时由于装在拨轮轴上的凸轮机构（图中未示）触动气阀阀杆，阀门换向，

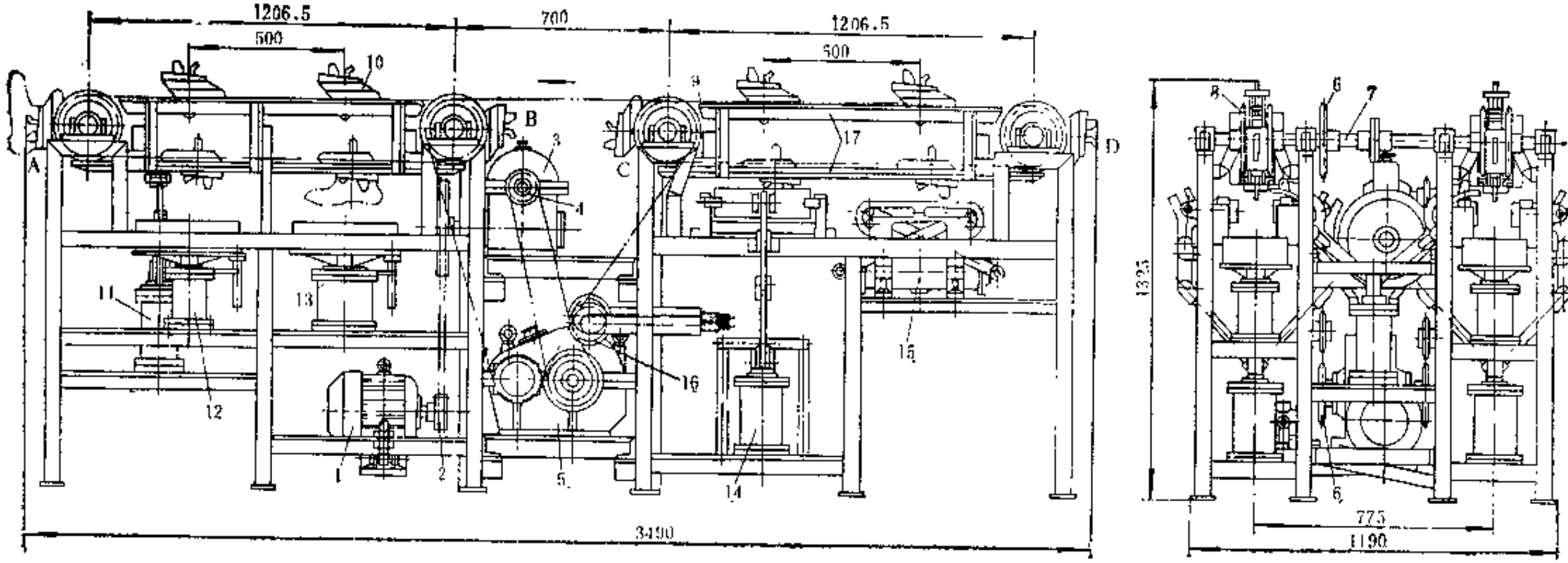
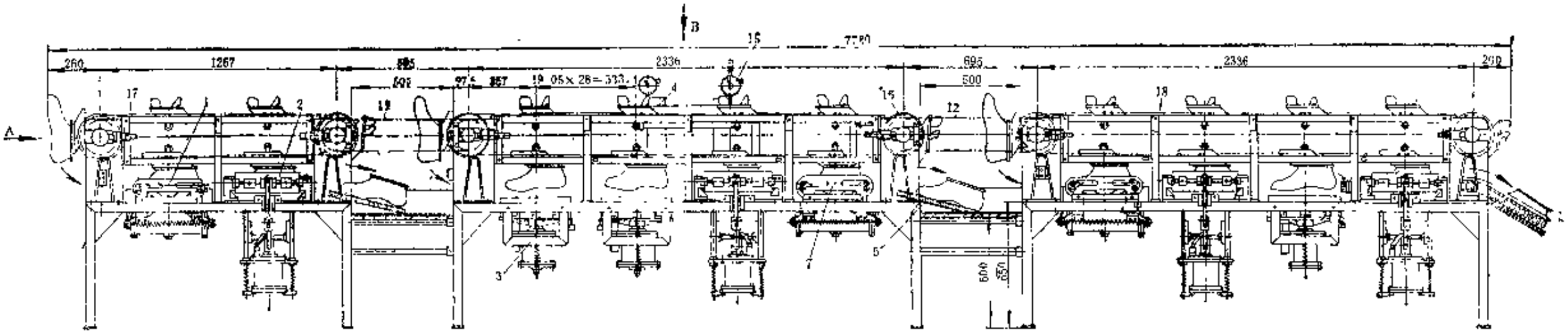
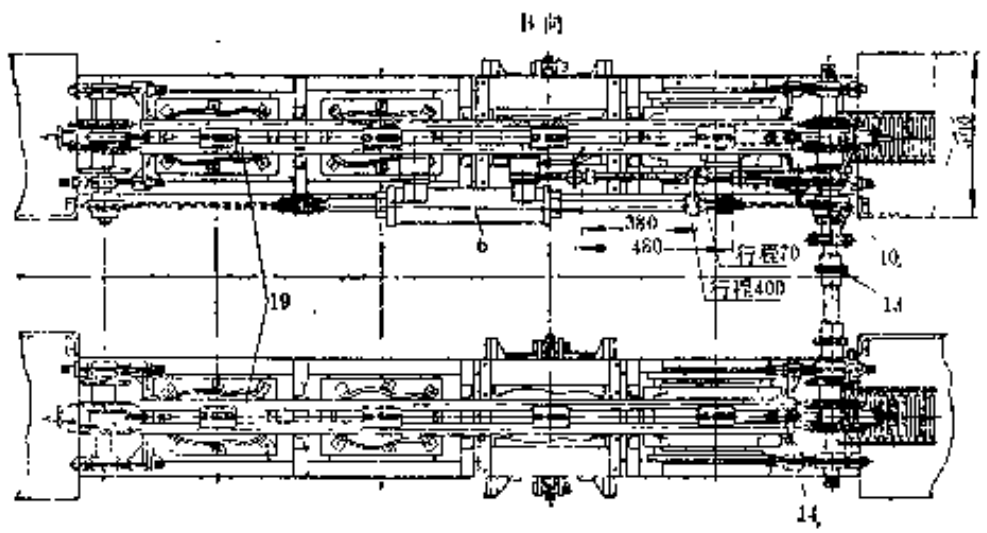


图 6-1-22　电动胶鞋成型气压机

1—电机；2—V带传动；3—蜗轮减速器；4、6—链传动；5—马氏机构传动箱；7—主动轴；8、9—挂楦输送链；10—挂楦机构；11—压包头机构；12—驱气装置；13—压大底机构；14—压两侧机构；15—压两端机构；16—张紧轮；17—轨道





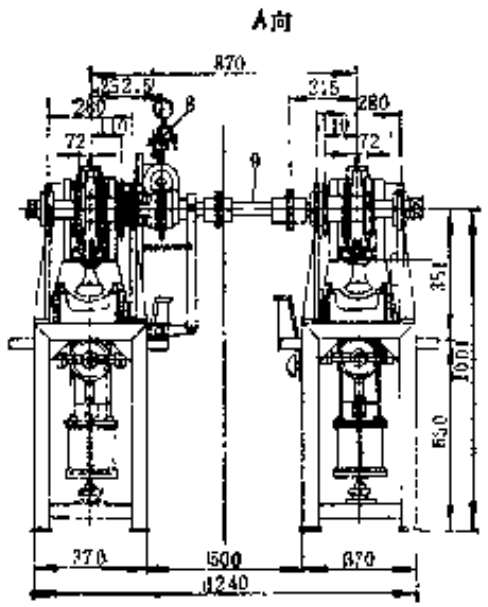


图 6-1-23　气动胶鞋成型气压机

1—压两端机构；2—压两侧机构；3—压大底机构；4—挂楦机构；5—滑道；6—传动机构；7—压包头机构；8—调节阀；9—主轴；10—离合器；11、12—传动链；13—链条联轴器；14—脱楦机构；15—指示盘；16、17、18—挂楦输送链；19—轨道

使所有压合机构同时动作动一次，分别压合贴在鞋帮上的各种橡胶部件。当压合到一定时间后，由于凸轮连续转动离开阀杆时，阀杆和压合机构由弹簧复位，完成一个压合动作。当移动到最后一个工位时，加压完毕。

机器设计成双工位，可两面同时操作。

（二）气动胶鞋成型气压机

气动胶鞋成型气压机的结构如图6-1-23所示。该机主要特点是采用压缩空气作为动力，通过气缸传动机构 6 的作用，使挂楦输送链17、18和19作间歇运行。传动机构中气缸活塞的行程等于鞋楦移动一个工位的距离。间歇运动的时间可以用调节阀 8 控制气源流量进行调节。

气动胶鞋成型气压机采用三段十压结构。前段压帮脚，共两压。中段压大底和包头，共四压。后段压围条，共四压。采用多压结构可提高胶鞋各部件的粘合质量。

气动胶鞋成型气压机的传动机构如图6-1-24所示，在气缸 1 的活塞杆两端连接有链条3，经离合器链轮17和链轮25组成环状链传动。这样，当活塞杆作往复运动时，便带动离合器链轮17作顺时针或逆时针方向转动，通过销子16、五孔盘18和键使轴22及挂楦输送链21作间歇转动，带动挂楦输送链上的挂楦机构作相应的间歇移位。

传动机构图示所处的位置，是挂楦输送链停止不动及压合机构工作时的状态。这时，操作人员迅速往挂楦机构挂上贴好橡胶部件的鞋楦。机构动作时，挡块 4 触动限位开关 5，控制压合机构的电磁气阀换向，使压合机构压合，同时气缸 L 口进气，活塞杆右移，链条 3 带动离合器链轮17顺时针方向空转。这时，由于槽形凸轮15紧紧压向离合器链轮17的端面，使装在离合器链轮中的销子16因槽形凸轮15端面凸缘开口处的斜面作用，被拔出五孔盘18的销孔（图中C-C展开所示“空退”位置），五孔盘18和轴22即停止转动。当离合器链轮17 顺时针方向转动4/5转后，销子16受弹簧的作用，又经槽形凸轮凸缘开口处插进五孔盘 18的销孔内。与此同时，气缸 1 的活塞亦行至右端停止，限位开关 5 断开，压合机构排气，并由弹簧拉动复位。

在轴22上装有制动棘轮 8 。当活塞杆右移时，装在活塞杆上的拨杆 2 碰到装在碰杆 7 上的挡块 4，使碰杆 7 右移一段距离，把制动掣子12的尾部压下，使其头部抬起脱离制动棘轮 8，于是轴22则可逆时针方向转动。防退掣子 9 使制动棘轮 8 不能倒退，防止挂楦输送链后移，保证压合位置的准确。

当压合机构复位完毕时，触动装在其上面的限位开关（参见图6-1-26），切换控制传动气缸 1 的电磁气阀，使气缸 1 的 R口进气，活塞杆左移，链条 3 带动离合器链轮17逆时针方向转动。这时，槽形凸轮15由于弹簧的作用，将销子16紧紧压在五孔盘18的销孔内（图中C-C展开所示“前进”位置），五孔盘18及轴22随着离合器链轮17一齐转动，挂楦输送链也就被带动移动一个工位。当轴22旋转4/5转时，拨杆 2 将碰杆 7 向左拔动脱离掣子12，掣子12受弹簧的作用压向制动棘轮 8，将轴22制动，使挂楦输送链上的挂楦机构准确地停止在压合机构的位置。这时，挡块 4 又恰好触动限位开关 5，机构又开始一个新的压合程序。

三、主要性能参数

胶鞋成型气压机的主要性能参数见表6-1-1。

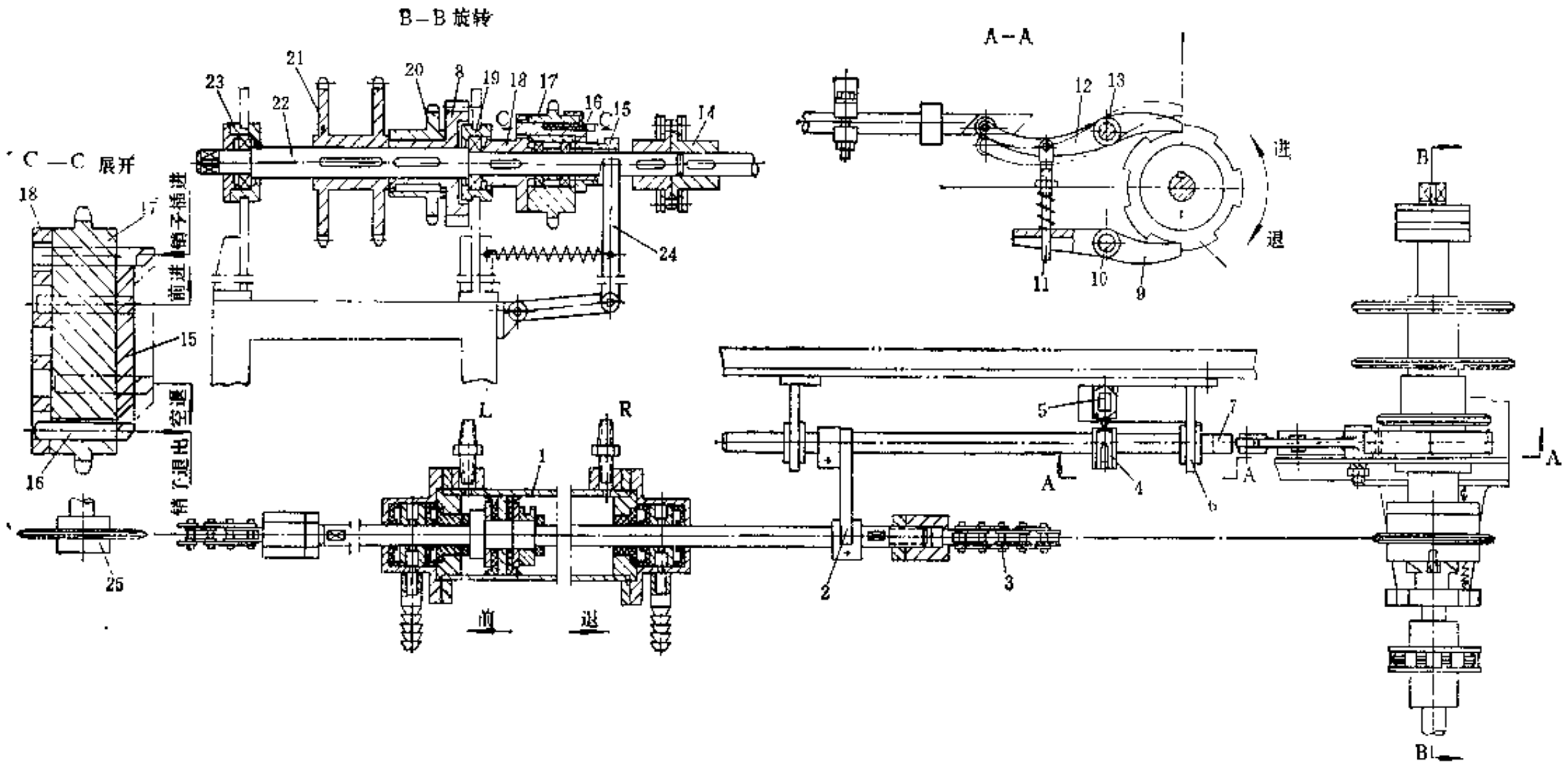


图 6-1-24 传动机构

1—气缸；2、24—拨杆；3—链条；4—挡块；5—限位开关；6—支座；7—碰杆；8—制动棘轮；9—防退掣子；10、13—小轴；11—定位杆；12—制动掣子；14—链条联轴器；15—槽形凸轮；16—销子；17—离合器链轮；18—五孔盘；19、23—轴承座；20—传动链轮；21—挂梳输送链链轮；22—轴；25—链轮

表 6-1-1　胶鞋成型气压机的主要性能参数

主要性能参数 \ 机型	电动胶鞋成型气压机	气动胶鞋成型气压机
生产能力，双/h	454	480
挂楦机构每次移动距离，mm	500	534
压缩空气压力，MPa	0.4	0.4
电机：功率，kW	1.5	—
转速，r/min	1500	—
外形尺寸，m	3.4×1.19×1.33	7.8×1.24×1.2

四、主要零部件结构

（一）压两端及压包头机构

压两端及压包头机构如图6-1-25所示，它主要由前海绵盒1、后海绵盒12和气缸18等组成。在前海绵盒1上装有一个海绵辊22，在压合两端的同时，用于压合包头。在每个海绵盒的两侧装有两根带有导轮3和13的导轮轴2，并与连杆7相连。连杆7又与固定在气缸18活塞杆上的连杆轴8相连，当装有两个活塞和活塞杆的气缸18从中部进气时，两个活塞杆便分别向两端伸出，带动连杆7使导轮3及13沿着两侧的导轨11移动。由于导轮3和13沿导轨移动到两边时作90°转向，使海绵盒翻转90°，紧紧压在鞋楦的两端。这时，在前海绵盒上的海绵辊亦翻转90°，紧紧压在胶鞋的包头上。这种机构可简化结构，不需要单独设置压包头机构。

碰杆21装在气缸13左端活塞杆的连杆轴11上，活塞杆左移时带动碰杆21也左移，当左移到碰杆21上的凸块碰到支板26时，将碰杆21上抬，推动碰块22碰限位开关20，经继电器少许延时后，气缸13排气，在弹簧12的作用下，机构复位。

装在连杆轴11上的滚轮14沿导轨24滑动，用以防止活塞、连杆等构件转动位移。

（二）压两侧机构

压两侧机构如图6-1-26所示。当气缸20的活塞杆21上升时，推动两侧的连杆13以销轴17为支点向外张开，从而推动杠杆10绕销轴8回转，使两侧海绵盒2沿着滑轨6向内压合胶鞋两侧的围条。滑轨6装在底板9的上部，气缸20用4根立柱12吊装在底板9的下部。在气缸活塞杆21的顶端装有两端带有导轮15的导向杆16，导轮15随着活塞杆21的上下移动而沿着导向板11的导向槽上下滑动，以防活塞杆21转动。压合完毕，由弹簧19拉动复位，复位后限位开关22发出信号，使挂楦输送链移动一个工位。

（三）压大底机构

压大底机构如图6-1-27所示。气缸4的活塞杆6直接推动托板3向上压合大底及底边。海绵1可做成中间凸起形状，使压底时可排除大底和海绵1之间的空气，提高压合质量。导向板5随托板3沿导向槽上下移动，防止海绵盒2和海绵1转位。活塞杆6由弹簧8拉动复位。限位开关12同样用于机构复位后发出信号使输送链移动一个工位。

（四）挂楦和脱楦机构

挂楦和脱楦机构如图6-1-28所示。挂楦机构主要由挂楦钩2和固定卡3等零件组成，并用销轴7固定在挂楦输送链11上，随链条移动。所谓脱楦机构主要是一根装在机架13上的碰板9（图中所示位置为脱楦位置）。

操作时，人工将鞋楦的插口插进挂楦钩2和固定卡3，当挂楦钩2的尾部脱离开碰板9后，

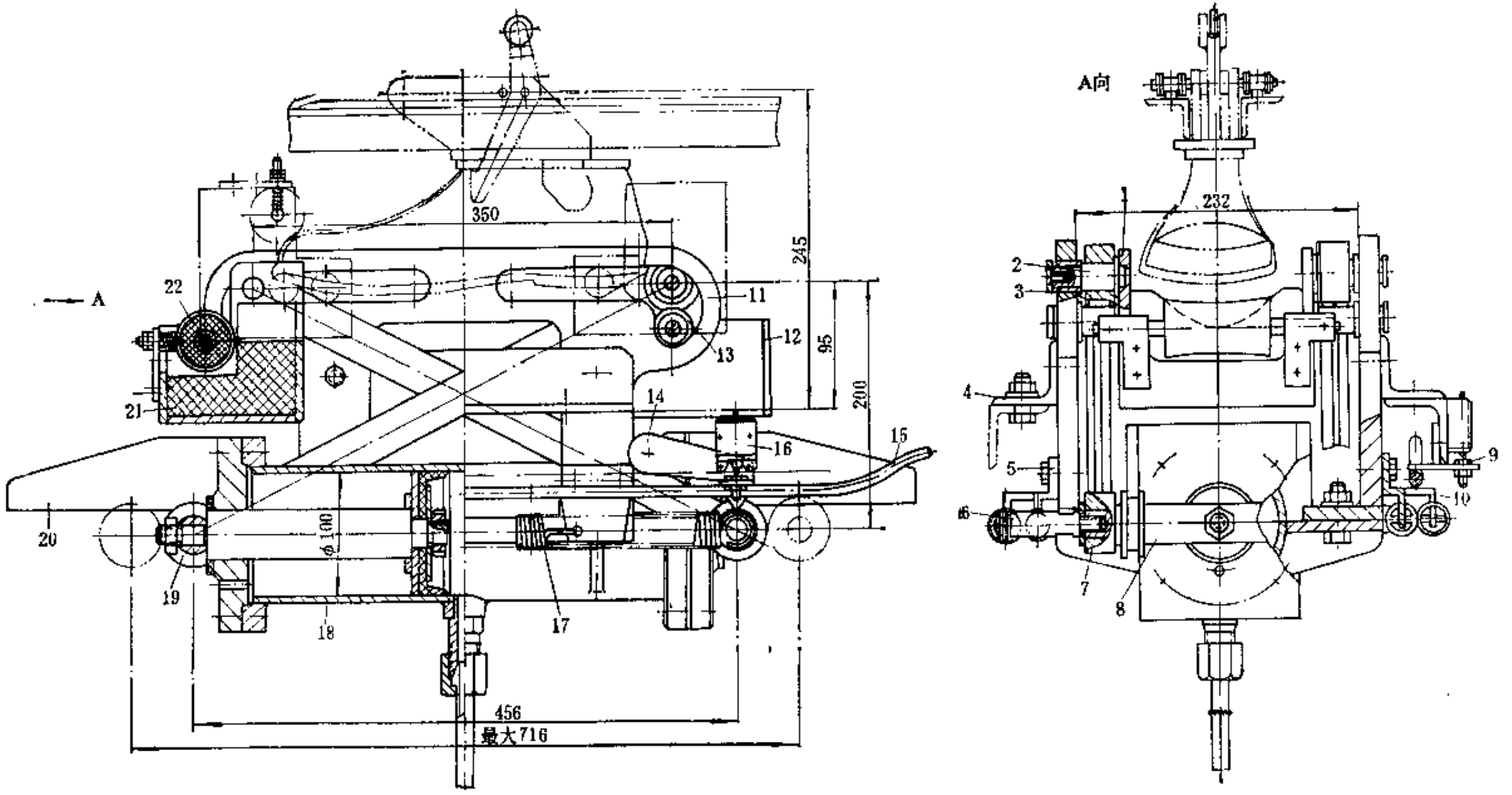


图 6-1-25　压两端及压包头机构

1—前海绵盒；2—导轮轴；3、13—导轮；4—支架；5—弹簧拉板；6—弹簧挂轴；7—连杆；8—连杆轴；9—碰块；10—支板；11、20—导轨；12—后海绵盒；14—杠杆；15—碰杆；16—限位开关；17—弹簧；18—气缸；19—滚轮；21—海绵；22—海绵辊

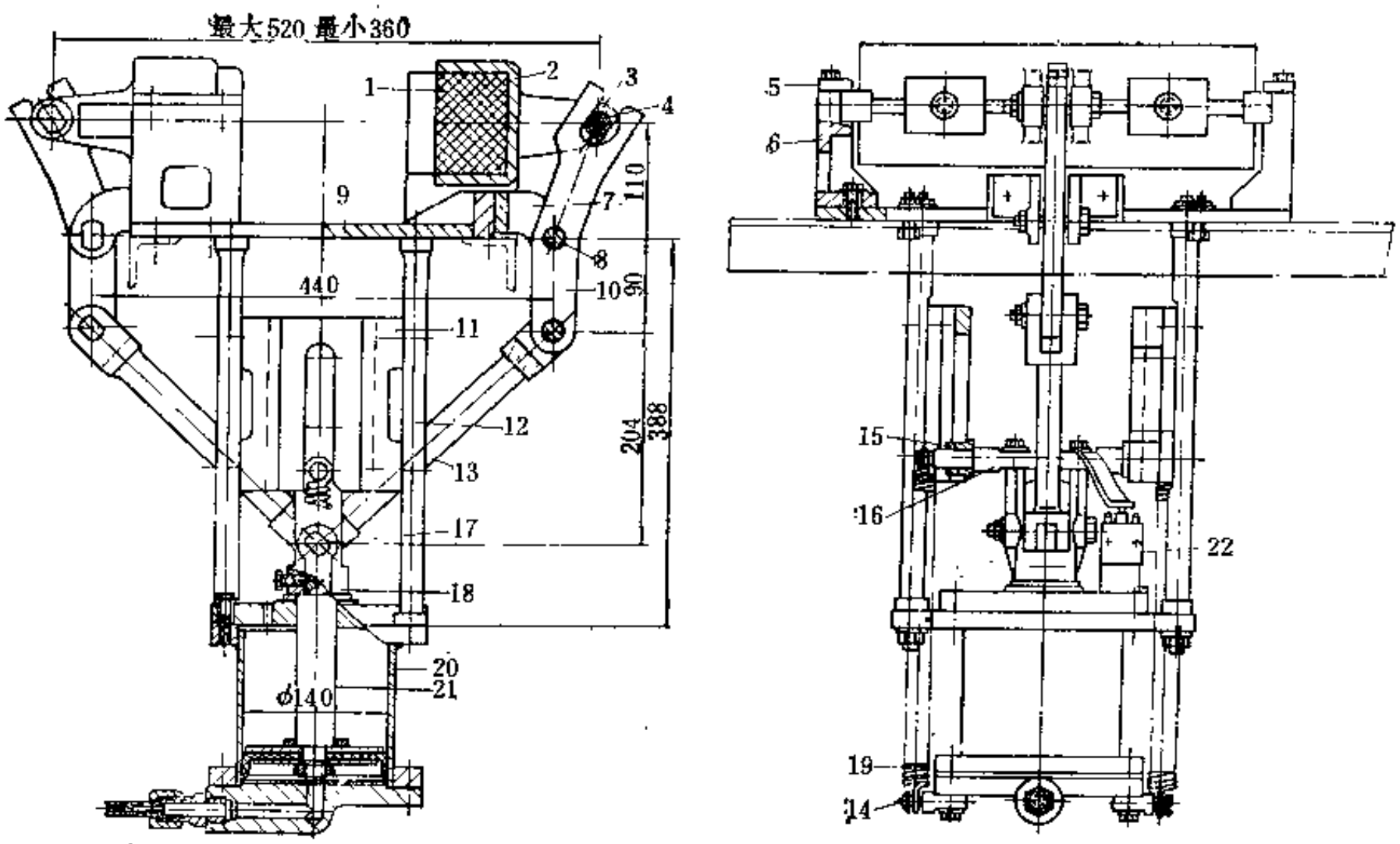


图 6-1-26　压两侧机构

1—海绵；2—海绵盒；3、15—导轮；4、8、17—销轴；5—压板；6—滑轨；7—支架；9—底板；10—杠杆；11—导向板；12—立柱；13—连杆；14—弹簧挂轴；16—导向杆；18—连接头；19—弹簧；20—气缸；21—活塞杆；22—限位开关

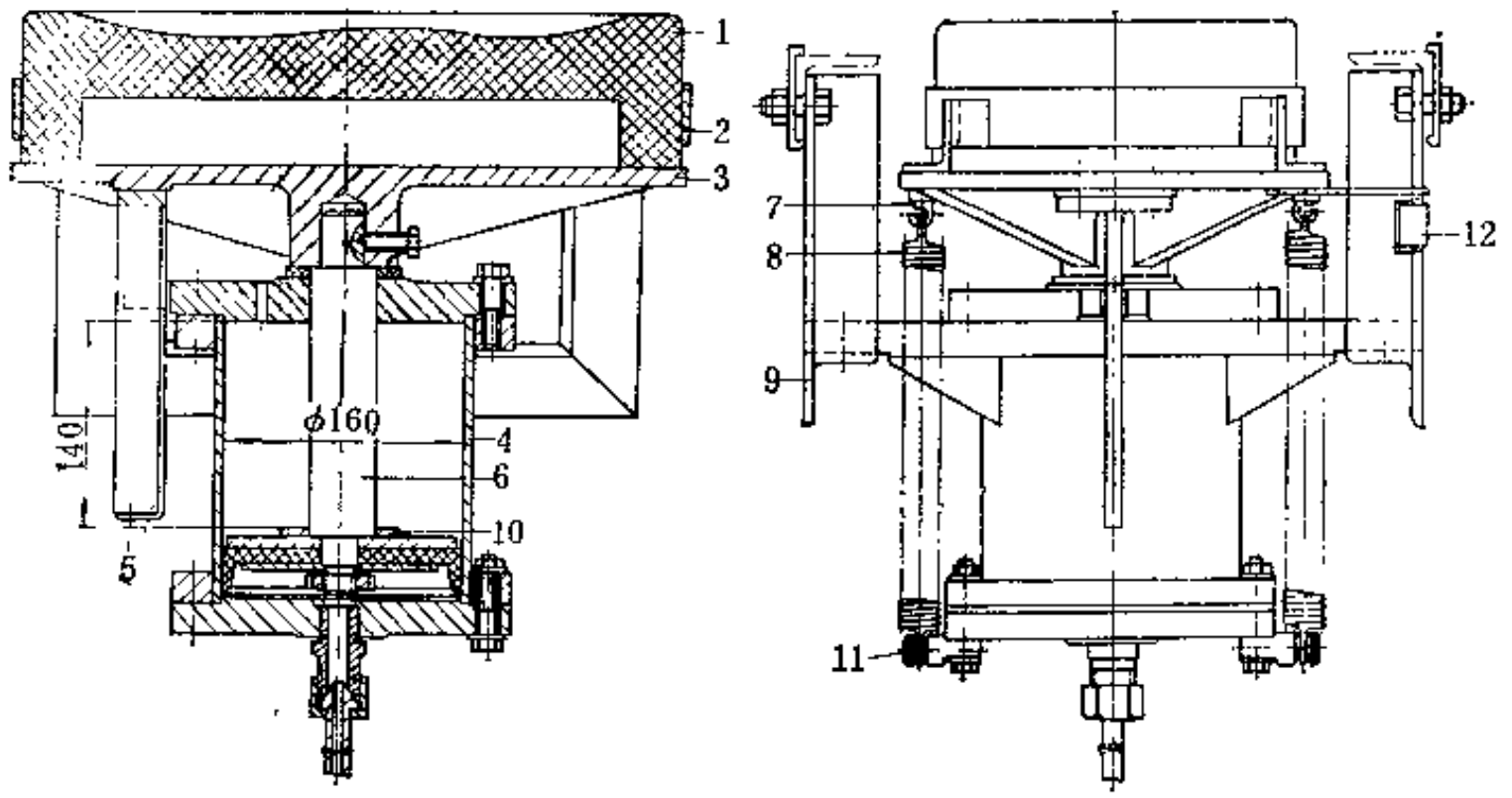


图 6-1-27　压大底机构

1—海绵；2—海绵盒；3—托板；4—气缸；5—导向板；6—活塞杆；7—弹簧挂钩；8—弹簧；9—支架；10—垫圈；11—弹簧挂钩；12—限位开关

挂植钩2在弹簧8的作用下将鞋植钩住。当挂植机构运行到脱植位置时，挂植钩2的尾部碰到碰板9，使挂植钩头部和固定卡3之间的间距收小，鞋植自动脱离挂植钩掉落。挂植机构离开

碰板9后，挂楦钩又迅速复位。这时装在挂楦钩2上的螺栓6压向胶垫5，防止挂楦钩直接与挂楦座 1 相碰撞而产生噪音。

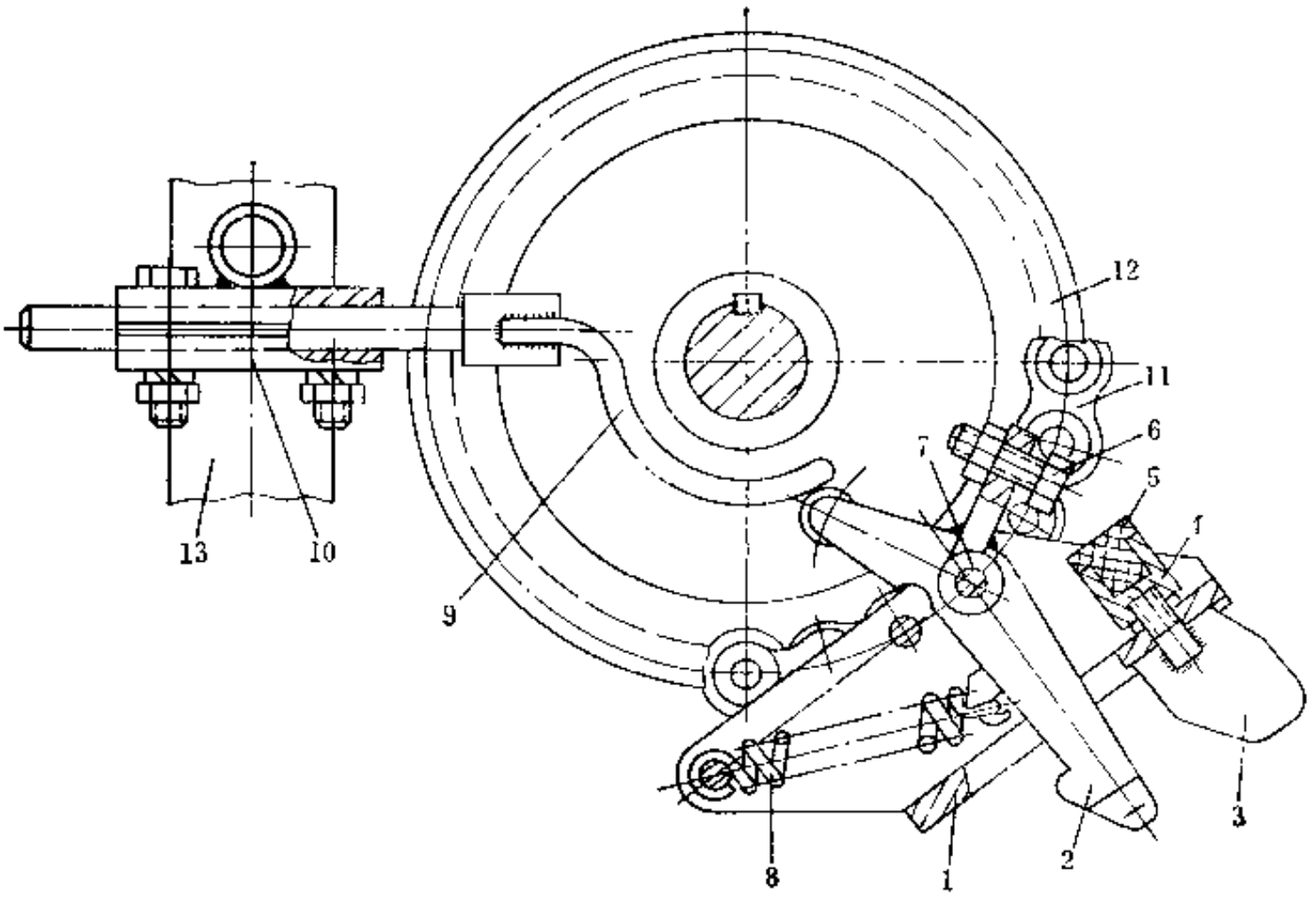


图 6-1-28　挂楦和脱楦机构

1—挂楦座；2—挂楦钩；3—固定卡；4—套；5—胶垫；6—螺栓；7—销轴；8—弹簧；9—碰板；10—碰板支座；11—挂楦输送链；12—链轮；13—机架

第十二节　布面胶鞋贴合热硫化成型线

一、用　　途

布面胶鞋贴合热硫化成型线是把各种橡胶部件按工艺要求用胶浆涂刷于所需部位，然后按工艺程序将其牢固贴合，组成胶鞋整体。可作为布面胶鞋一次硫化鞋和两次硫化鞋装配成型用。

二、成型工艺简介

制鞋机械服务于制鞋生产，故有必要了解制鞋成型工艺。

布面胶鞋的成型工艺平面布置图如图6-1-29所示。以生产蓝球鞋为例，其成型工艺程序如下：工序1把制好的布面胶鞋鞋帮以5～10只为一组，按工艺规定刷涂鞋帮胶浆，兼刷海绵中底胶浆（汽油胶浆或胶乳胶浆等），经干燥箱干燥，由工序2配鞋帮、鞋楦和中底，送工序3绷前帮。工序4绷腰窝。工序5绷跟（若用手工钳帮，则需工序6进行气压，以使帮、底粘合服贴、牢固）。由工序7刷帮底胶浆（兼刷大底沿槽胶浆），经干燥箱干燥（如需刷二遍胶浆，则由工序17完成，再经干燥箱干燥）。工序8取出干燥后的带有鞋帮和中底的鞋楦，进行贴包头，经工序9贴小中底（用气压机上下压贴）。工序9贴内围条（用气压机压贴）。工序11贴大底（用气压机压贴）。工序12贴加强布条（或胶条），再经工序13贴外围条（用气压机压贴）。工序14贴前档（或前齿沿条）。工序15贴商标。工序16检验后挂鞋车，送往卧式硫化罐

硫化。

由于海绵中底和大底，在成型前已经经过硫化，经成型工序后再送往硫化罐进行硫化，所以此类布面胶鞋称为两次硫化鞋。对于出型大底的一次硫化布面胶鞋，其工艺比两次硫化布面胶鞋简单，在此不另赘述。

三、结 构 简 介

布面胶鞋热硫化成型线的平面布置已如图6-1-29所示，其各段结构概况如下。

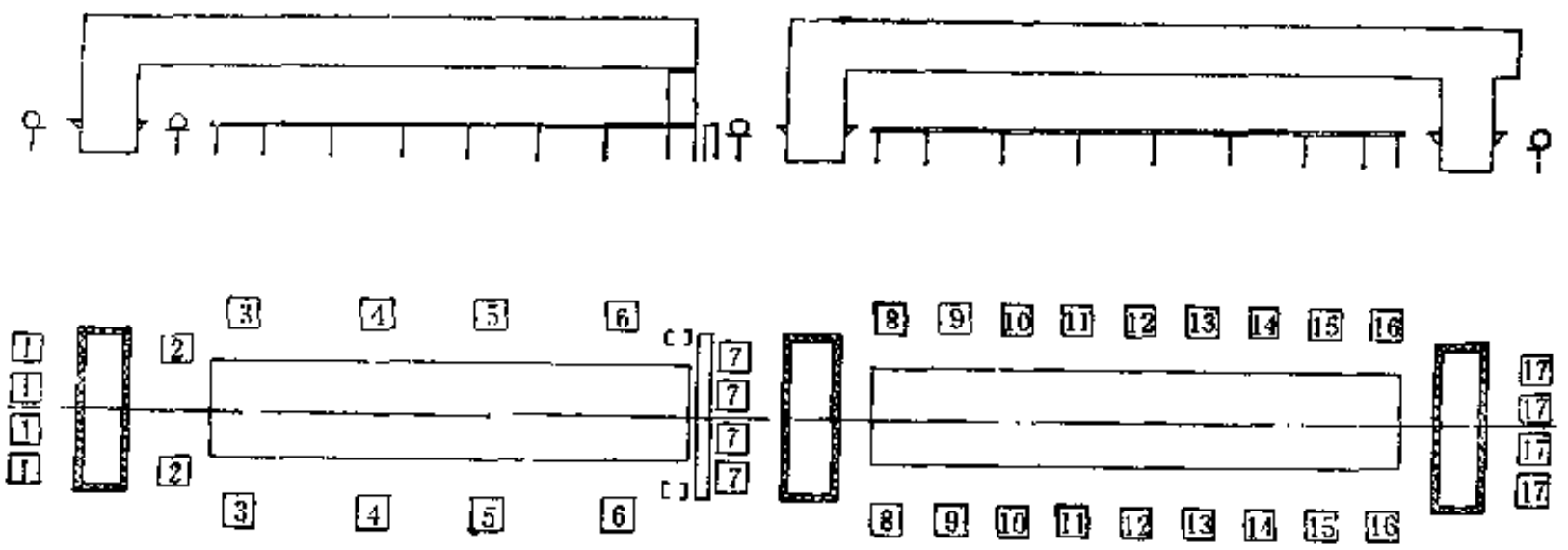


图 6-1-29　布面胶鞋成型工艺平面布置图

1—刷帮浆（兼刷海绵中底胶浆）；2—配鞋帮、鞋楦和中底；3—绷前帮（前帮机）；4—绷腰窝（中帮机）；5—绷跟（后帮机）；6—气压（手工钳帮时用）；7—刷帮底胶浆（兼刷大底胶浆）；8—贴包头；9—贴小中底（气压机）；10—贴内围条（气压机）；11—贴大底（气压机）；12—贴布条（或胶条）；13—贴外围条（气压机）；14—贴前档（前齿沿条）；15—贴商标；16—检验（挂鞋车）；17—备用（补充前工序7用）

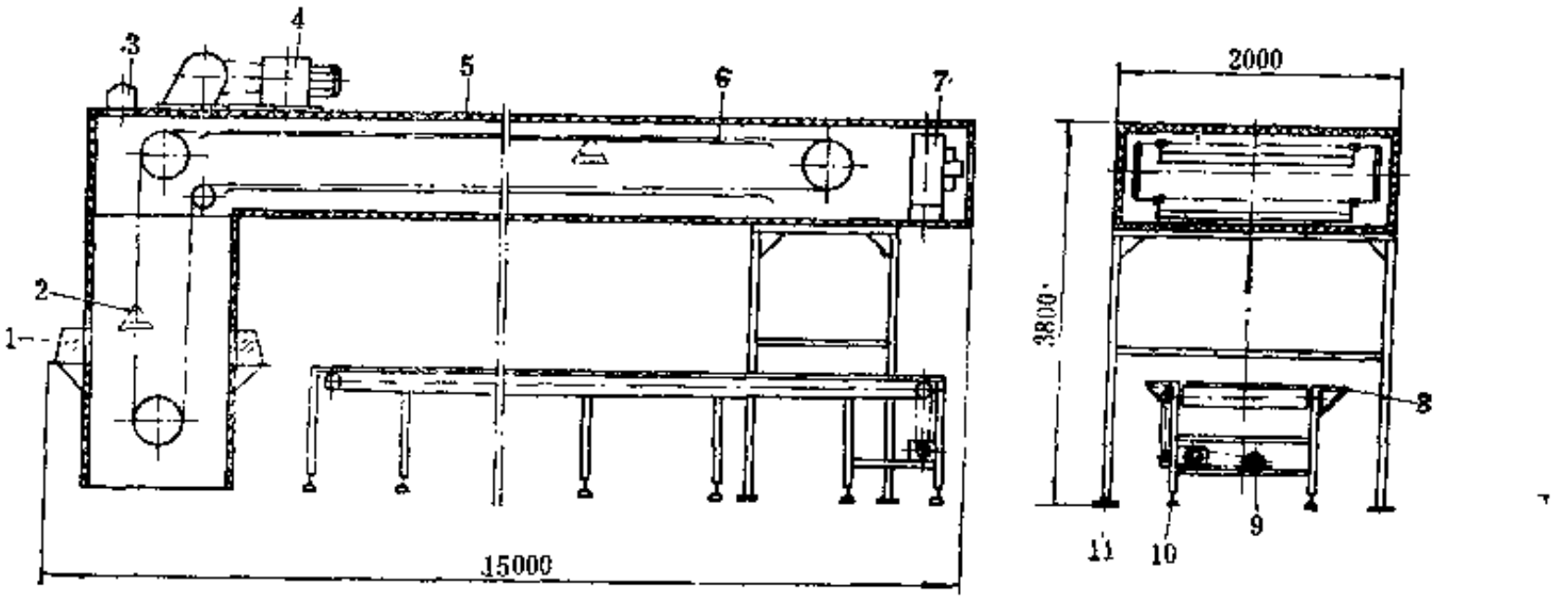


图 6-1-30　布面胶鞋热硫化成型线绷帮段

1—刷胶浆窗；2—鞋帮盘；3—通风装置；4—链传动系统；5—干燥箱；6—导轨；7—热风系统；8—操作台；9—输送带传动系统；10—高低调节装置；11—支撑架

前面一段为布面胶鞋热硫化成型线绷帮段，如图6-1-30所示，它主要由干燥箱和操作台等部分组成，完成鞋帮、鞋楦、海绵中底的组合绷帮工作。干燥箱 5 是主要工作部分，内设按一定间距装有鞋帮盘2的环形输送链，由无级变速电机驱动。干燥箱箱体用轻质型钢、薄钢板和硅酸铝棉保温材料等构成，箱体前后开有供操作人员刷浆用的刷胶浆窗 1 。从胶浆挥

发出来的溶剂由通风装置3排除。热风系统7用于加热干燥鞋帮盘上的胶鞋组件，它由热风机和蒸汽加热管道构成，通过调节蒸汽压力，即可调节干燥箱的干燥温度，以适应制鞋工艺的温度要求。操作台8用作绷帮（或钳帮）操作。

后面一段为布面胶鞋热硫化成型线的成型段，如图6-1-31所示，其结构与图6-1-30相似，同样由干燥箱和操作台等部分组成。用于完成前面成型段送来鞋楦部件的贴包头、小中底、内外围条、大底、布条、商标等部件的组合成型操作。

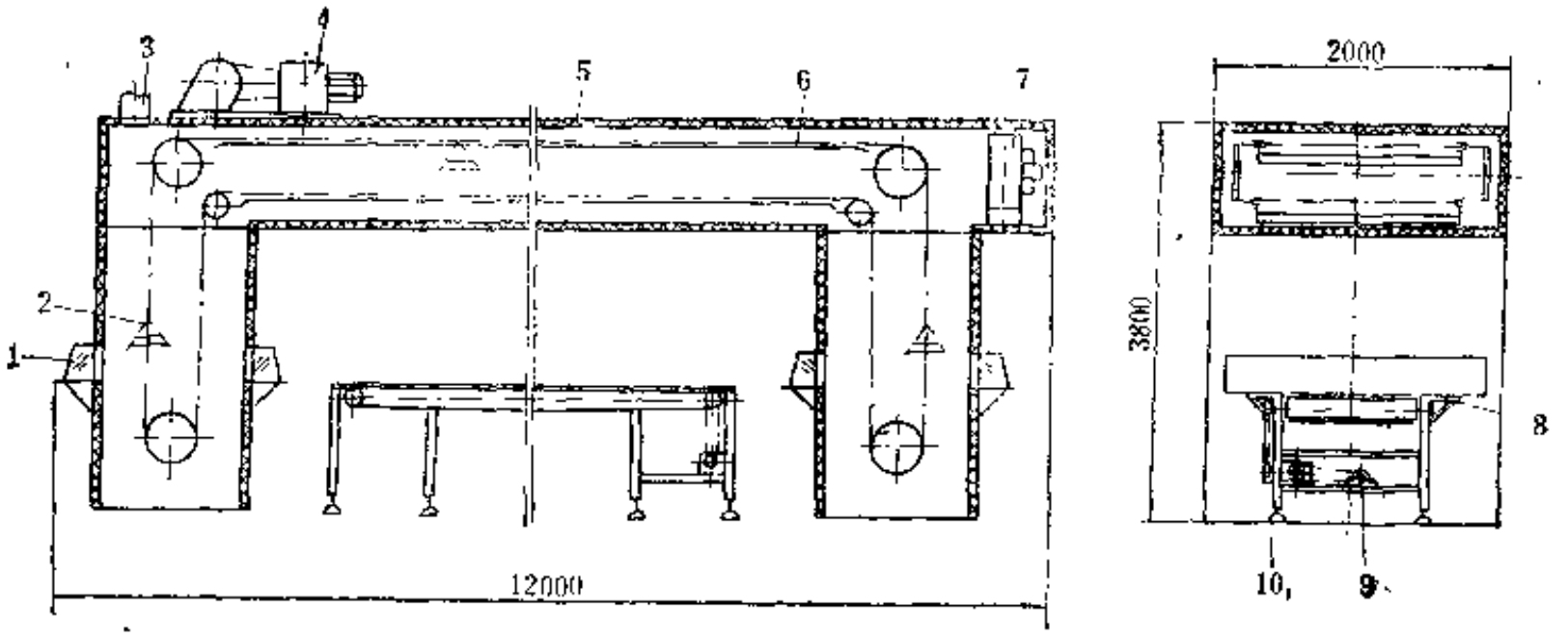


图 6-1-31　布面胶鞋热硫化成型线成型段

1—刷胶浆窗；2—鞋帮盘；3—通风装置；4—链传动系统；5—干燥箱；6—导轨；7—热风系统；8—操作台；9—输送带传动系统；10—高低调节装置

四、主要性能参数

布面胶鞋贴合热硫化成型线的主要性能参数如下：

输送带速度（无级可调）	0.3～3m/min	两次硫化鞋产量	3000双/班
刷帮（或海绵中底）胶浆干燥箱温度	室温～60℃	外形尺寸	27×2×3.8m
刷包楦（或大底沿槽）胶浆干燥箱温度	室温～60℃		

第十三节　胶面胶鞋成型线

一、用　　途

胶面胶鞋（或胶靴）成型线用于把出好型的各种橡胶部件及里布等按工艺程序贴合成型，制成胶面胶鞋或胶靴。

二、结构简介

胶面胶鞋成型线分直线输送和环形输送两种形式，由于环形输送在任何位置均可贴合胶面和胶底，并且可循环操作，不存在成型部件过量问题，为此本节主要介绍胶面胶鞋环形成型线。

胶面胶鞋环形成型线的平面布置图如图6-1-32所示。套好里布的鞋楦经过喷浆（以增加里布和橡胶的附着力）后，通过输送带送到成型线进行贴合胶面（浅统、中统、高统靴面），用气压机压合。底部贴大底（底与后跟先贴好），也用气压机压合。然后，再贴围条并用气压机沿四周压合。成型后经过检验再浸亮油，挂鞋车，送硫化罐硫化。

该成型线主要由输送带系统1和环形转盘输送线2组成。输送带1用于传送鞋楦，用变速传动装置可无级调速。环形转盘输送线2主要供存放鞋面和带有后跟的大底，工作时循环传送。它由调速传动系统、存放盘4和5、工作台6等组成。操作人员在生产线的两侧，按规定的工序进行操作。

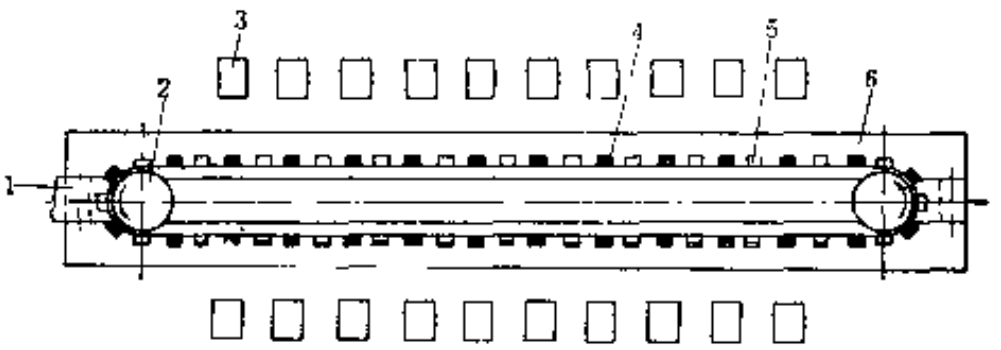


图 6-1-32　胶面胶鞋环形成型线平面布置图

1—输送带；2—环形转盘输送线；3—操作工位；4—胶面存放盘；5—胶底存放盘；6—工作台

第十四节　胶面鞋修口机

一、用　途

胶面鞋修口机用于修剪硫化后的胶面鞋筒口处的边胶。

二、结构简介

胶面鞋修口机的结构如图6-1-33所示，它的主要工作部件是圆盘刀5和固定刀6。圆盘刀

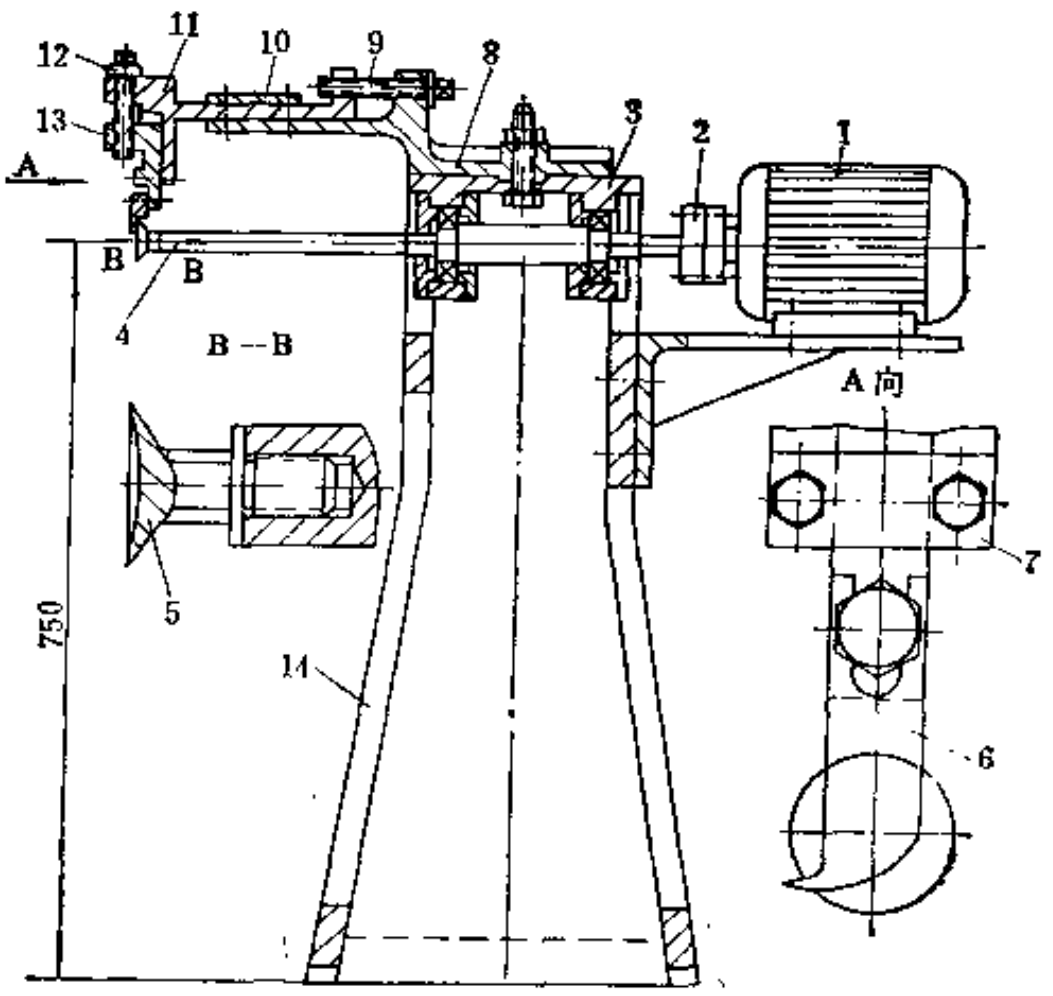


图 6-1-33　胶面鞋修口机

1—电机；2—联轴器；3—轴承座；4—主轴；5—圆盘刀；6—固定刀；7、10—压板；8—滑座；9、12—调节螺栓；11—滑块；13—刀座；14—机座

5固定在主轴4上，由电机1直接带动高速旋转。固定刀6装在与滑块固定在一起的刀座13上。固定刀6与圆盘刀5之间的间隙及位置的高低，可用调节螺栓9和12调节。当固定刀刀尖插入鞋楦和鞋口之间时，由于圆盘刀的高速旋转而将胶边剪掉。人工将胶鞋筒口沿刀口转一圈，即修剪完毕。

为保证胶边修剪顺利，圆盘刀和固定刀之间的间隙及圆盘刀的轴向窜动，均不应大于0.01mm，径向跳动不大于0.03mm。

三、主要性能参数

胶面鞋修口机的主要性能参数如下：

（1）圆盘刀转速	3800r/min	转速	3800r/min
（2）电机：型号	JW091-2	（3）外形尺寸	840×450×940mm
功率	0.4kW		

第十五节　脱　楦　机

一、用　途

脱楦机用于各种布面胶鞋及轻便雨靴硫化后的脱楦。

二、结构简介

脱楦机的结构如图6-1-34所示，它主要由脱楦机构7、胶鞋挂钩6、成品输送带11和传动装置等组成。

挂放胶鞋用的胶鞋挂钩6按一定间距安装在左右两根链条15的连板上（每个连板上装两个挂钩），由电机1经传动装置减速后传动。胶鞋挂钩6在链轮9处翻转，挂钩朝上，此时人工迅速向挂钩6上套挂带鞋鞋楦，带鞋鞋楦随链条15沿倾斜轨道8向前移动。当胶鞋后跟碰上脱楦机构7的挡头时，挡头将胶鞋脱出鞋楦，掉落在成品输送带11上被运走。鞋楦被钩板钩住越过挡头后，继续被带至链轮12处向下往回移动，鞋楦则从挂钩上自动掉落在鞋楦输送带上运走。如果鞋楦不从挂钩6上掉下来，则随链条运行到碰上安全装置5时，触动限位开关使电机1停止，以免造成事故。

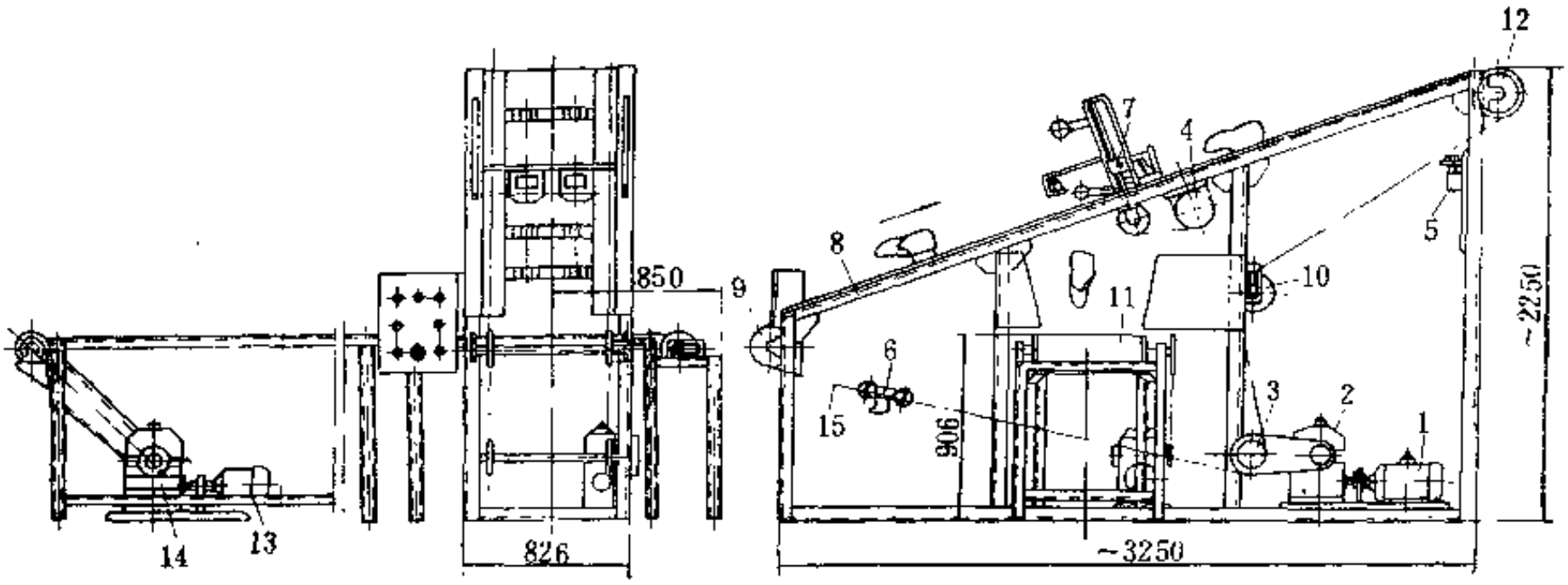


图 6-1-34　脱楦机

1、4、13—电机；2、14—蜗轮减速器；3—链传动；5—安全装置；6—胶鞋挂钩；7—脱楦机构；8—轨道；9、10、12—链轮；11—成品输送带；15—链条

张紧链轮10用来调节脱楦链条的松紧程度。成品输送带11由电机13经传动装置带动。电机4用来带动脱楦机构的调节螺杆，以便调节挡头的高低。

三、主要性能参数

脱楦机的主要性能参数如下：

（1）脱植链条：速度	12.38m/min	电机：功率	1.1kW
节距	25.4mm	转速	1500r/min
（2）挂钩：前后间距	635mm	（6）脱植链电机：功率	1.5kW
左右间距	250mm	转速	1500r/min
（3）脱植挡头调节范围	70～400mm	（7）脱植挡头调节电机：型号	XWD0.4-2
（4）生产能力（双挂钩计算）	39双/min	功率	0.4kW
（5）成品输送带：速度	12.52m/min	出轴转速	51r/min

四、主要零部件结构

（一）脱植链条

脱植链条的结构如图6-1-35所示，采用节距25.4mm的套筒滚子链1改装而成，每隔25个链条节距在两条套筒滚子链之间安装一块连板3，在连板3的两侧则对称设有滚轮2（球轴承），承托在机架轨道上，以支承脱植链条的运行。挂钩4装在连板3上。

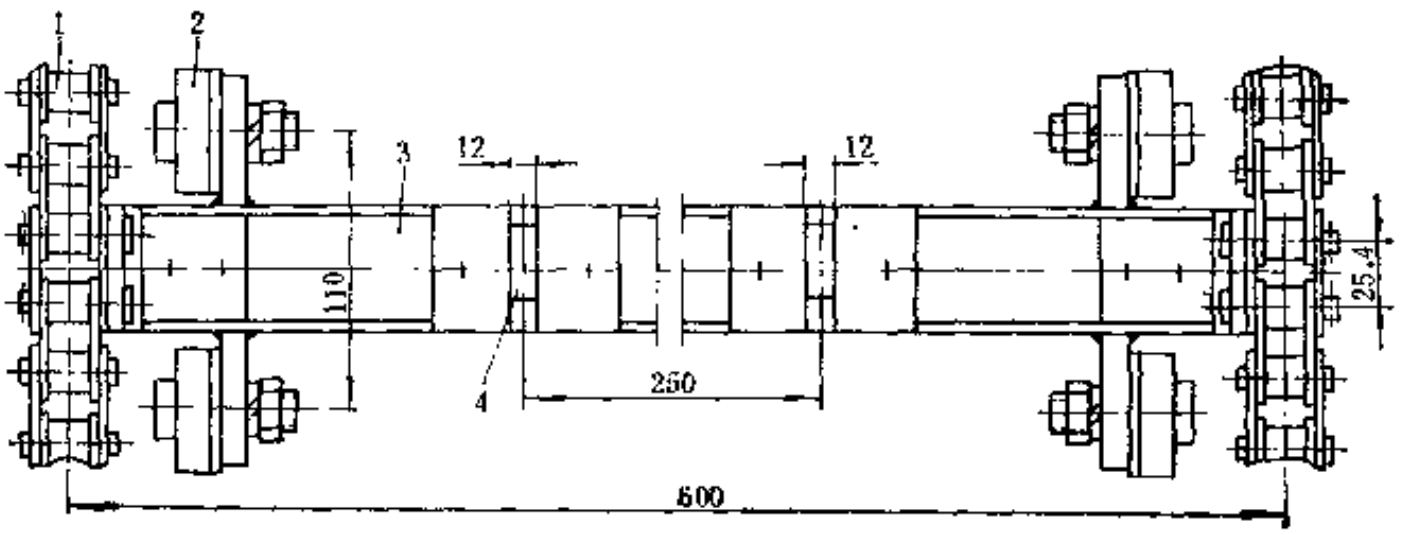


图 6-1-35 脱植链条

1—套筒滚子链；2—滚轮；3—连板；4—挂钩

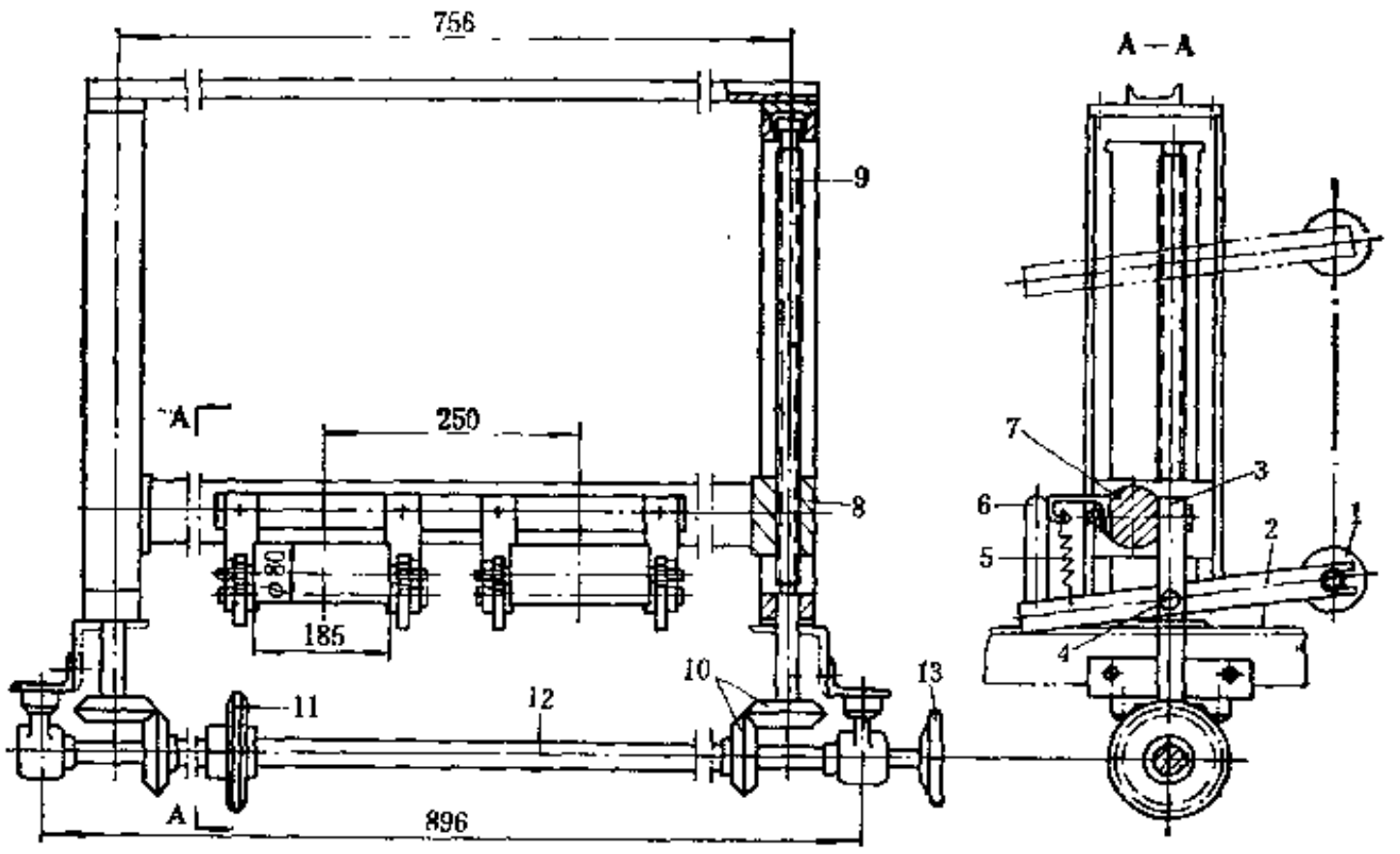


图 6-1-36 脱植机构

1—挡头；2—杠杆；3—支架；4—销轴；5—弹簧；6—限位杆；7—横杆；8—滑块；9—螺杆；10—伞齿轮；11—链轮；12—传动轴；13—手轮

（二）脱楦机构

脱楦机构如图6-1-36所示，挡头1为一胶辊，固定在对称的杠杆2上。杠杆2在弹簧5的作用下，可绕销轴4回转，使挡头处于下压位置。定位杆6与杠杆2相连，使挡头保持在一定位置上。杠杆2通过销轴4与固定在横杆7上的支架3连接。横杆7的两端与滑块8相连，当用电机（或人工转动手轮13）通过传动装置带动螺杆9转动时，即可上下调节挡头1的位置，以适应各种不同规格胶鞋的脱楦。

第十六节　装　箱　机

一、用　　途

装箱机用于将纸袋包装的同码布面胶鞋按一定数量压紧装于纸箱内，以便运输。

二、结 构 简 介

装箱机的结构如图6-1-37所示，主要由夹鞋、装箱和运箱三个机构组成。

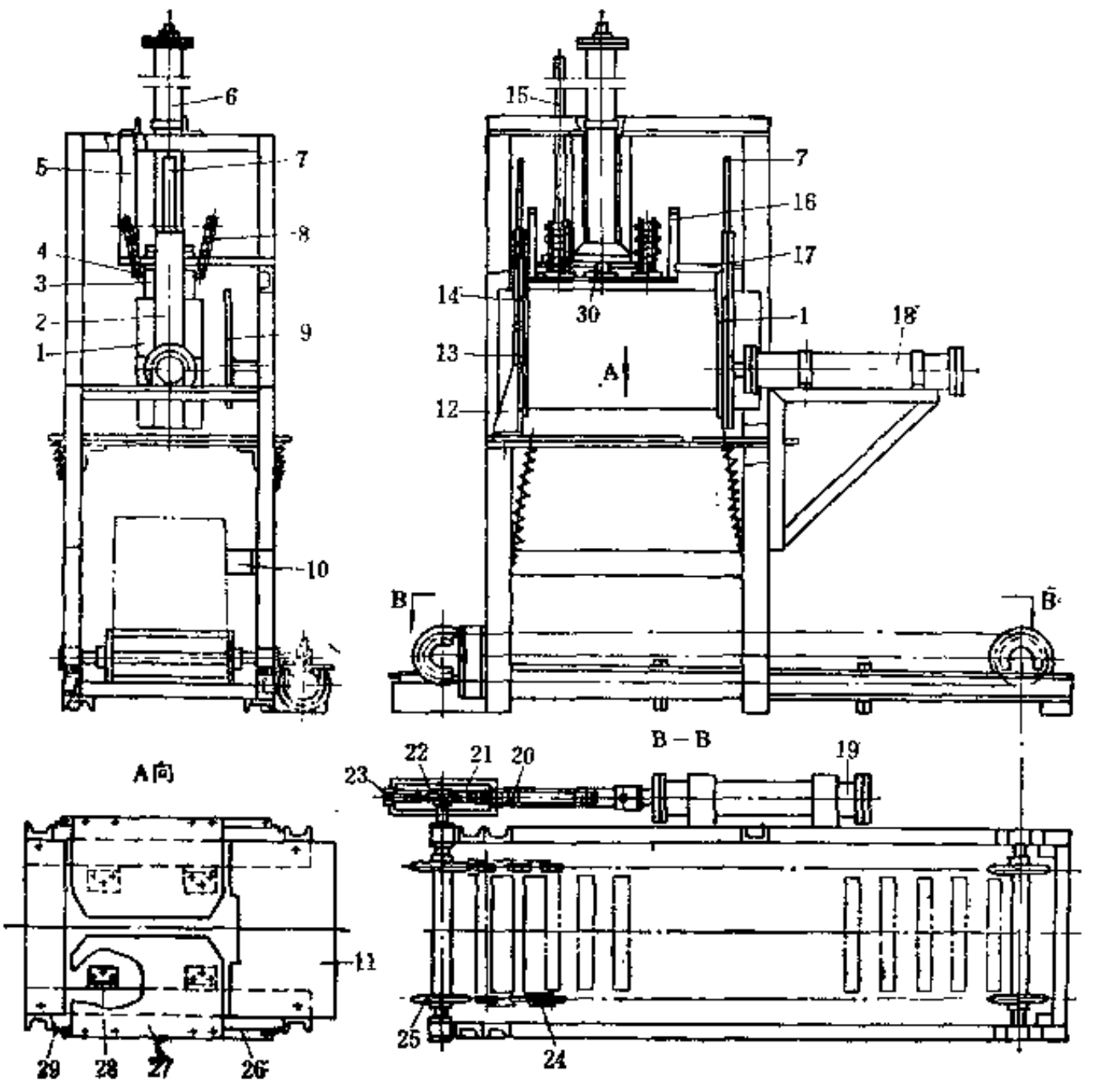


图 6-1-37　装箱机

1—推板；2—滑槽；3—左装箱滑板；4—压板；5—支承架；6、18、19—气缸；7—导向滑板；8—滚轮；9—装鞋定位板；10—装箱定位板；11—承鞋台板；12—支座；13—右装箱滑板；14—挡板；15—导向杆；16—槽架；17—滑板碰杆；20—传动链；21—滑轨；22—飞轮；23—滑块；24—板式输送链；25—链轮；26—连接板；27—翻板；28—铰链；29—弹簧

夹鞋机构由气缸18和推板1组成。工作时，成双装在纸袋内的胶鞋排放在由承鞋台板11支撑的翻板27上，在气缸18的推动下，推板1将胶鞋压缩于左、右装箱滑板3和13之间。当装箱机构的气缸6推动装在活塞杆上的压板4下压胶鞋时，装在压板4上的槽架16拨动与装箱滑板连在一起的滑板碰杆17，使左、右装箱滑板3和13及夹在它们之间的胶鞋沿滑槽2同时往下运动，翻转翻板27，将胶鞋在压紧状态下装入放在翻板下方的鞋箱内。装箱完毕，压板4上提，准备下次动作。

当压板4往上提升时，装在压板4上的滚轮8挡住翻板27，避免过急复位，待压板4越过台板11后，翻板由连接板26上的弹簧29的作用而复位。装在压板4上的导向杆15用于防止压板4的转动。

运箱机构主要由板式输送链24、气缸19、传动链20和飞轮22等组成。气缸19的活塞杆与装有传动链20的滑块23连接，当气缸动作时，通过自行车飞轮22带动板式输送链作单向运动，将板式输送链24上的鞋箱运出。

三、主要性能参数

装箱机的主要性能参数如下：

（1）生产能力　　40箱/h　　（3）外形尺寸　　2020×775×2420mm

（2）压缩空气压力　　0.4～0.5MPa

第十七节　胶鞋包装箱捆扎机

一、用　途

胶鞋包装箱捆扎机用于捆扎装有胶鞋的纸板箱。

二、结构简介

胶鞋包装箱捆扎机的结构形式，按所采用的捆扎带子的材料，可分为铁皮带捆扎机、塑料带捆扎机和纸带捆扎机三种，以下主要介绍如图6-1-38所示的铁皮带捆扎机。它主要由送带机构3、引带导轨5、收紧机构11、接头机构7、凸轮机构10和传动装置等部分组成。

铁皮带捆扎机的捆扎过程如图6-1-39所示。送带机构中的送带辊2由送带电机带动将铁皮带1从铁皮带卷盘拉出，送进接头机构中穿带舌4的下槽，然后经引带导轨16绕纸板箱15缠一周，再穿进穿带舌4的上槽，触动装在穿带舌上的微动开关，使送带电机停止，送带结束（图中a所示）。与此同时，微动开关亦使控制凸轮轴离合器的电磁铁动作，使离合器啮合，凸轮轴转动，凸轮机构7动作。首先，使穿带舌4后缩，铁皮带1外露，第一压柱5将带的一端压紧于台板3上。此时，压辊机构凸轮13和收紧凸轮14由凸轮轴通过离合器带动转动，使压辊11将铁皮带压紧，收紧机构12将铁皮带后拉，使铁皮带脱离引带导轨16，捆扎在纸板箱15上（图中b所示）。接着，凸轮机构控制第二压柱10将搭接的两个带头压紧在一起后，第一碰焊电极9由凸轮操纵迅速上升接触铁皮，将其焊接。随即切刀6相继迅速动作，将铁皮带端头切断。接着第二碰焊电极8动作将铁皮带再焊接一点（图中c所示）。焊接结束后，凸轮机构马上控制台板3从铁皮带与纸板箱之间抽出后缩，捆扎完毕。

凸轮机构10（图6-1-38）由装在轴上的五组凸轮及其对应的杠杆组成，由电机8经传动装置和凸轮轴上的齿轮离合器传动。离合器由电磁铁12控制，以操纵凸轮的运转及停止。

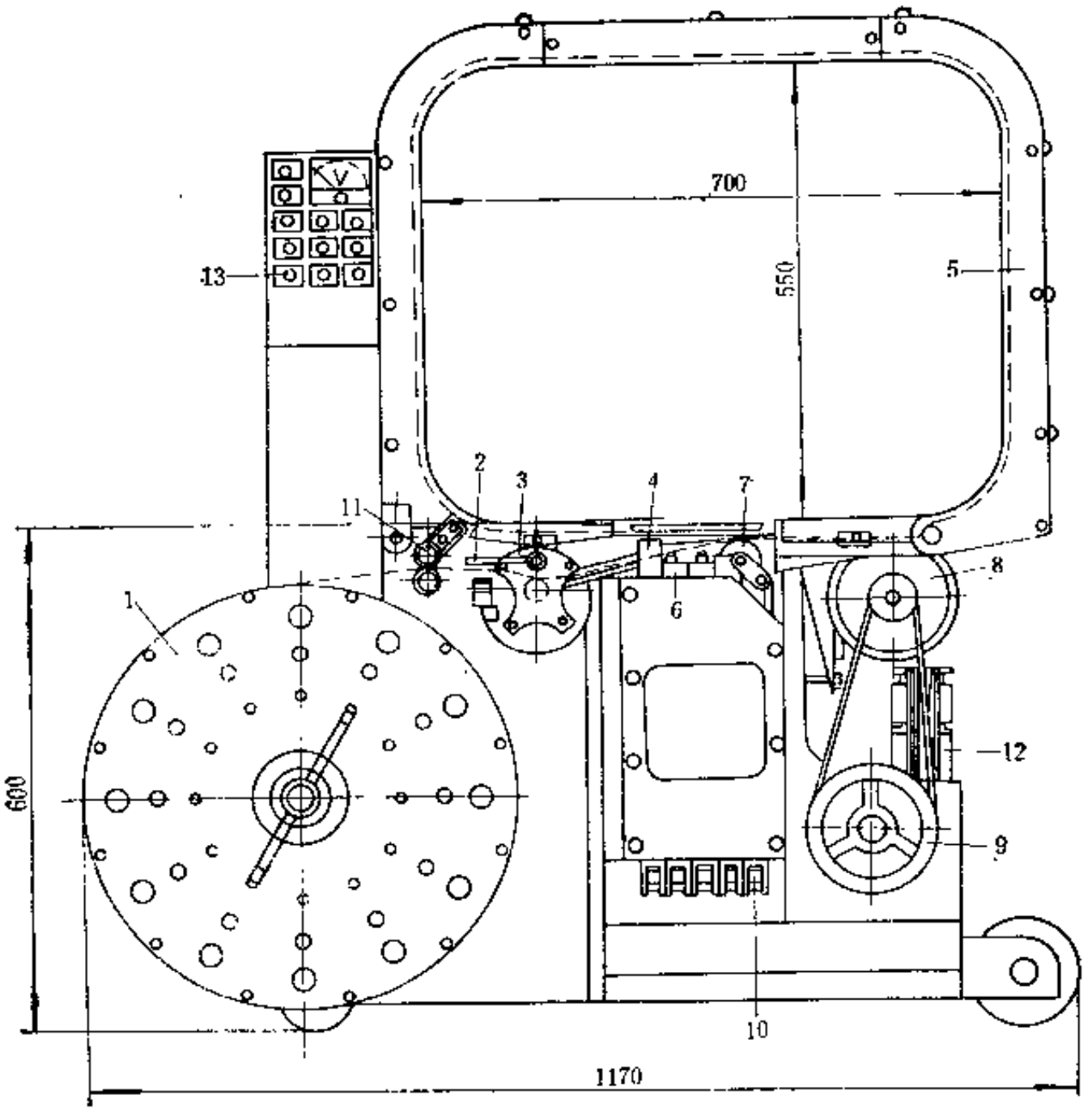


图 6-1-38　铁皮带捆扎机

1—铁皮带卷盘；2—手柄；3—送带机构；4—切刀；5—引带导轨；6—电极；7—接头机构；8—电机；9—皮带传动；10—凸轮机构；11—收紧机构；12—电磁铁；13—电气控制柜

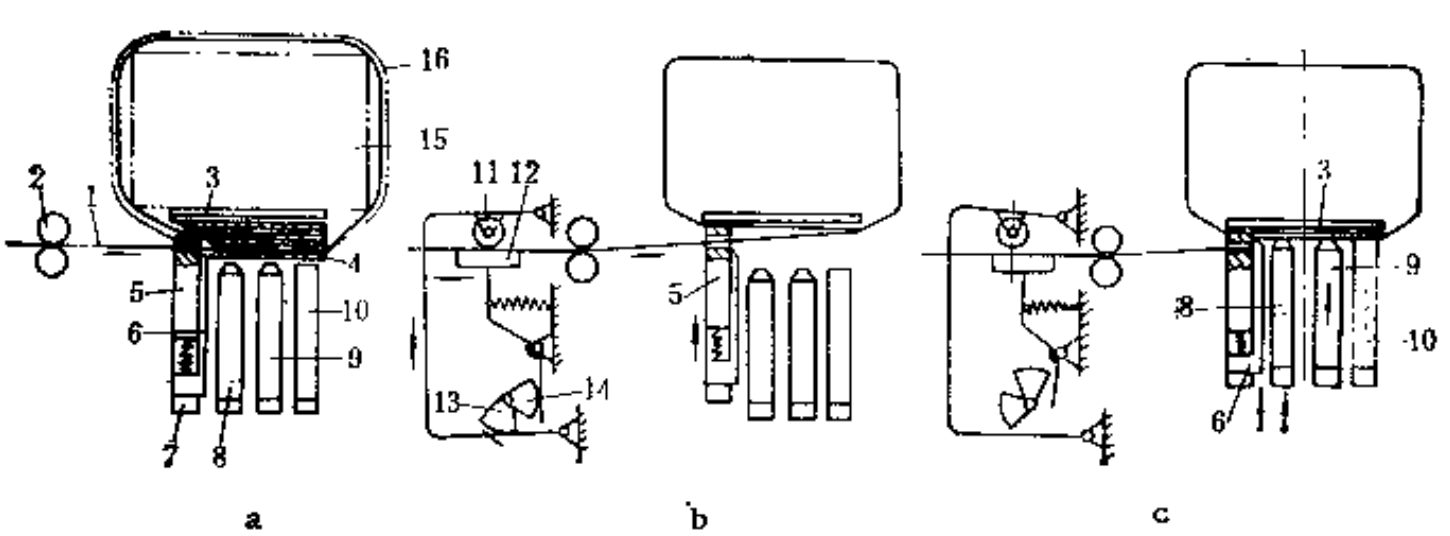


图 6-1-39　捆扎程序示意图

1—铁皮带；2—送带辊；3—台板；4—穿带舌；5—第一压柱；6—切刀；7—凸轮机构；8—第二碰焊电极；9—第一碰焊电极；10—第二压柱；11—压辊；12—收紧机构；13—压辊机构凸轮；14—收紧凸轮；15—纸板箱；16—引带导轨

三、主要性能参数

胶鞋包装箱铁皮带捆扎机的主要性能参数如下：

（1）生产能力　300箱/班

（2）最大捆扎尺寸（可调）　420×300×530mm

（3）铁皮带规格　$\frac{1}{2}$in

（4）主电机：型号　A-7134

功率　0.55kW

转速　1400r/min

（5）送带电机：型号　A-7124

功率　0.37kW

转速　1400r/min

（6）外形尺寸　1070×360×1350mm

（7）重量　400kg

第二章　胶鞋冷粘成型设备

第一节　胶鞋冷粘成型线

一、用　　途

胶鞋冷粘成型线主要用于旅游鞋、保暖鞋、高级运动鞋等产品的装配成型。

二、成型工艺简介

胶鞋生产工艺过程中，胶鞋部件冷粘的“冷”是相对热硫化工艺中的“热”而言。胶鞋的冷粘工艺是将硫化好的橡胶底或不必硫化的大底（如皱胶底、热塑性塑料底等），用胶粘剂粘合到鞋帮上，不经加热硫化即成产品。该工艺变化容易，机动灵活，适用性强。冷粘鞋外观美、质地轻、耐穿，发展很快。

胶鞋冷粘法成型工艺及设备平面布置如图6-2-1所示。以旅游鞋生产为例，其工艺如下：将无纺革中底（镫底）和鞋楦底吻合后用打钉机（或人工）钉牢，在鞋面鞋眼处穿鞋带（或塑料、钢丝搭扣等），以适中位置为宜，用刷胶浆机（或人工）按工艺规定将鞋帮下沿和无纺革中底刷胶浆，经干燥箱干燥后，将鞋帮与带鞋楦的中底配合，用绷帮机绷帮（前帮机、中帮机和后帮机，或用人工钳帮），通过热定型箱进行热定型，再经削褶机（或磨褶机）进行帮底皱褶的削褶（或磨褶），把钉入镫底和鞋楦中的钉子起出，并对鞋楦底部刷两次胶浆和两次干燥箱干燥，复合大底也经过两次刷胶浆，两次干燥箱干燥，而后进行胶粘剂高湿活化，带有鞋帮的楦底与复合底进行复合，用气压机压合，送冷定型箱进行冷定型，脱去鞋帮部塑料或钢丝搭扣，用脱楦机进行脱楦，成品鞋经削边机进行抛修平整，清除灰尘，经检验（兼小修补），配鞋垫和鞋带，小盒包装，大箱包装，打包机打包，而后贮存或发运。

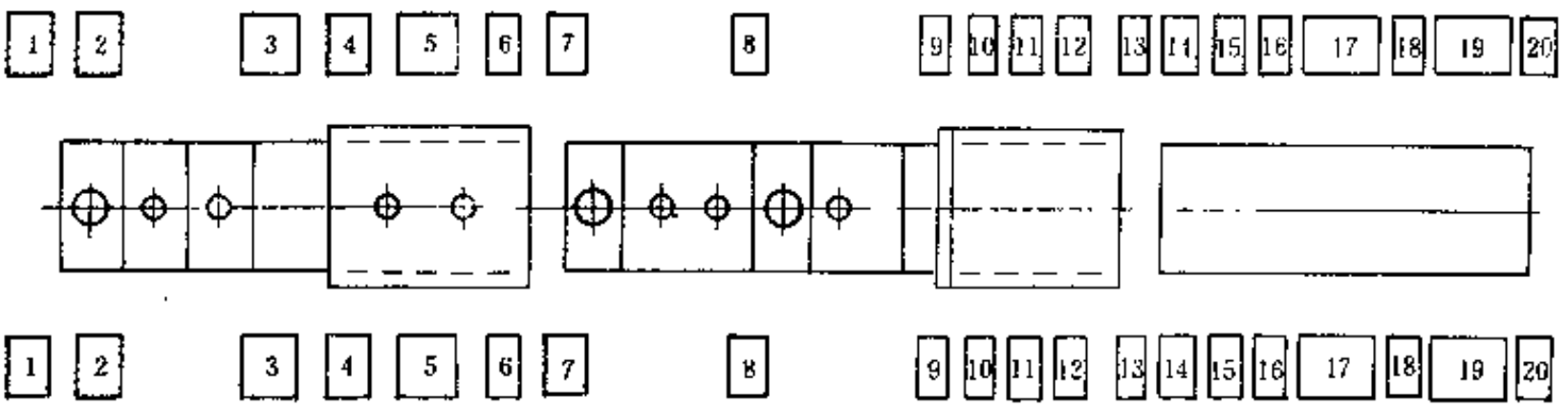


图 6-2-1　胶鞋冷粘成型工艺及设备平面布置图

1—钉镫底刷胶浆；2—刷帮胶浆；3—前帮机；4—中帮机；5—后帮机；6—削褶机（去褶磨平机）、起钉；7—复合底一道浆；8—复合底二道浆；9—扣底；10—气压机（上下）；11—气压机（前后）；12—脱楦机；13—削边机（抛修）；14—清灰机；15—检验（兼修补）；16—配鞋垫；17—配鞋带、装盒；18—装箱；19—打包；20—贮存

三、结 构 简 介

胶鞋冷粘成型线如图6-2-2所示，它分成3个工段，第一段是绷帮段（含热定型箱），长度为13.5m，第二段为成型段（含高温活化箱和冷定型箱），长度为15m，第三段为检验包装段，长度为12m。根据胶鞋厂厂房条件，可以把生产线排列一条直线，也可以分段排列成三段，或者排列成直角及其它方式。

生产线主要由刷帮胶浆排废气系统1、干燥箱2、7和9、操作台3、10和13、热定型箱4、输送带5和14、复合底刷一道胶浆系统6及刷二道胶浆系统8、冷定型箱11和棒状输送带系统12等组成。

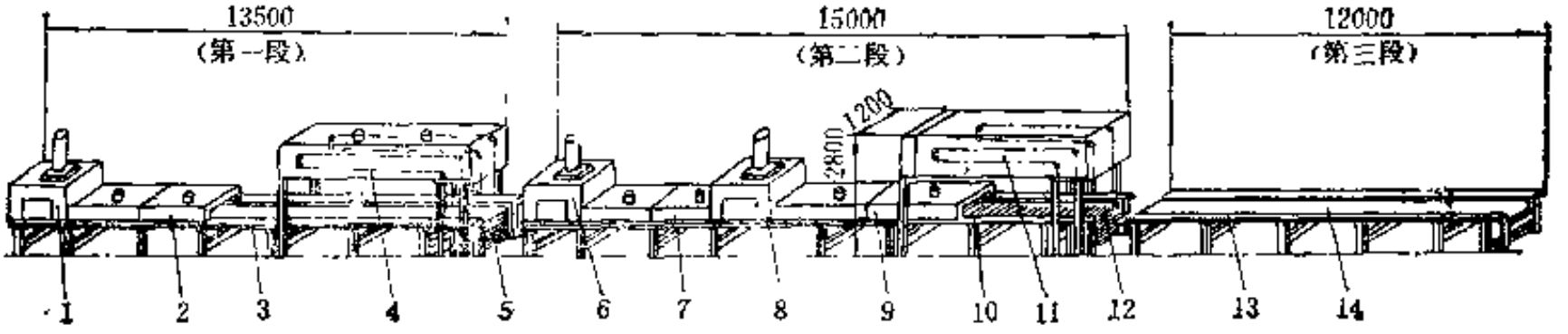


图 6-2-2 胶鞋冷粘成型线示意图

1—刷帮胶浆排废气系统；2、7、9—干燥箱；3、10、13—操作台；4—热定型箱；5、14—输送带；6—复合底刷一道胶浆系统；8—复合底刷二道胶浆系统；11—冷定型箱；12—棒状输送带系统

热定型箱由箱体、保温材料、远红外电热管和传动装置组成。热定型箱的温度可从室温无级调到90℃。热定型箱的作用是将上好楦的鞋帮和中底贴合后经过加热处理，一方面起到快速粘合的作用，另一方面消除工艺过程中鞋子各部分所产生的应力，改善其物理性能，使鞋帮贴楦，提高鞋子的挺性和美观性能。

高温活化箱实际上是一个类似干燥箱的加热箱，其加热系统如图6-2-3所示，它装有热空气循环风扇7。高温活化箱的作用是使胶粘剂产生活化，其机理是当被粘体在表面涂上一层胶粘剂后，在一定温度条件下使胶粘剂向被粘体表面浸润，由于远红外电热管的辐射高温和很强的穿透力，使胶粘剂溶剂挥发，胶粘剂结晶被解除，促使向被粘体扩散、浸润，在固化剂作用下进一步与被粘体产生化学交联，加上外界施以一定压力，使被粘体与胶粘剂产生化学和物理作用，达到最佳粘合效果。

冷冻定型箱装有氟里昂制冷机组，使冷冻定型箱产生低温，根据物体热胀冷缩的原理，冷粘胶鞋在冷冻定型箱内作急速冷定型，使成品鞋在出冷冻定型箱时的温度与室温相同。这样可使鞋子的鞋帮贴楦挺括，以利脱楦、检验包装工序的正常进行和鞋楦快速周转使用的需要。

此外，在冷粘鞋生产中，需将胶粘剂中甲苯、丙酮、乙酸乙酯、工业汽油等溶剂的有害挥发气体排除，为此胶鞋冷粘生产线设有刷胶浆窗和排废气系统，如图6-2-4所示。在刷胶浆窗中心装有排废气总管4，下端通过联接管与安装在刷胶浆窗1上方的吸废气管2联通，上端与离心通风机（装在室外）连接，将废气排放到大气中，并通过风门控制排风量大小。观察窗3用透明玻璃制成，供操作人员观察使用。

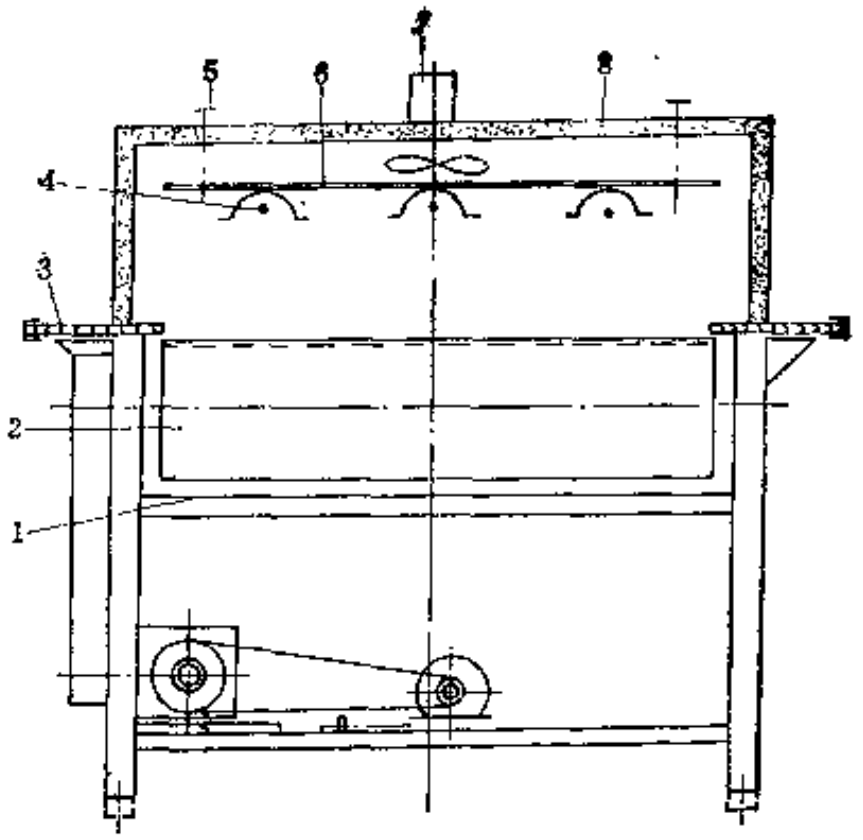


图 6-2-3　高温活化箱加热系统

1—保温底罩；2—输送装置；3—工作台板；4—远红外电热管；5—调节装置；6—调距架；7—热空气循环风扇；8—加温箱体

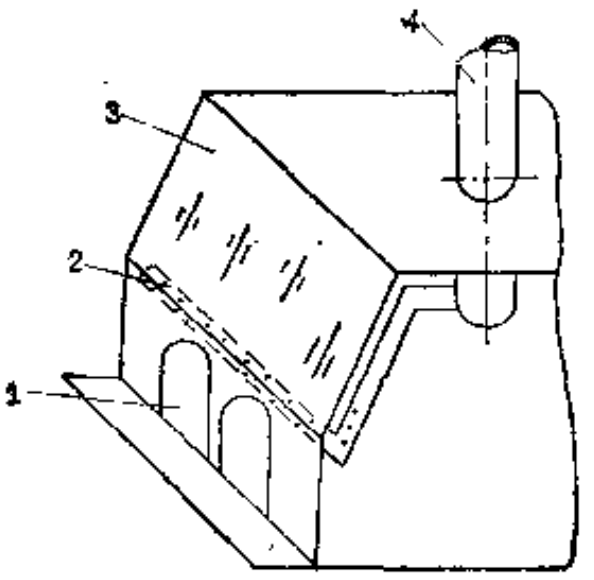


图 6-2-4　刷胶浆窗及排废气系统

1—刷胶浆窗；2—吸废气管；3—观察窗；4—排废气总管

四、主要性能参数

胶鞋冷粘生产线的主要性能参数如下：

（1）生产线速度	0.4～2.2m/min	（6）最大班产量	1500双
（2）干燥箱温度	室温～55℃	（7）适用生产鞋型	鞋型1.5～3；鞋号20～28*
（3）活化箱温度	室温～80℃	（8）装机总功率	45kW
（4）热定型箱温度	室温～90℃	（9）机器重量	6.5 t
（5）冷冻定型箱温度	最低－10℃	（10）外形尺寸	40.5×1.36×3m

第二节　绷　帮　机

鞋帮套在鞋楦上之后，需将鞋帮帮脚部分弯折和压贴粘合在内底上。完成这项操作，需要用三道（或两道）工序才能完成，即绷前帮、绷中帮和绷后帮工序，或绷前帮（兼中帮）和绷后帮工序，完成各绷帮工序的机器分别为前帮机、中帮机和后帮机。绷帮机的形式有多种，但基本结构和工作方式相类似。以下介绍的只是常用的一种。

一、前　帮　机

（一）用途

前帮机用于将套在鞋楦上的鞋帮前帮（即头部帮布）的帮脚部分进行弯折和压贴粘合在头部内底。

（二）结构简介

前帮机的结构如图6-2-5所示，它主要由束紧装置1、夹钳机构2、压头3、内外撑台6、顶后跟装置7、擦抹板机构8及液压系统13等组成。工作时，将套有鞋帮的鞋楦置于撑台6上，鞋帮帮脚下垂置于夹钳机构2的夹钳的开口内，而后操纵夹钳机构，从鞋头部位中间一个夹钳开始两边夹钳依次动作夹持鞋帮帮脚，稍作延时后，内外撑台油缸动作，撑台

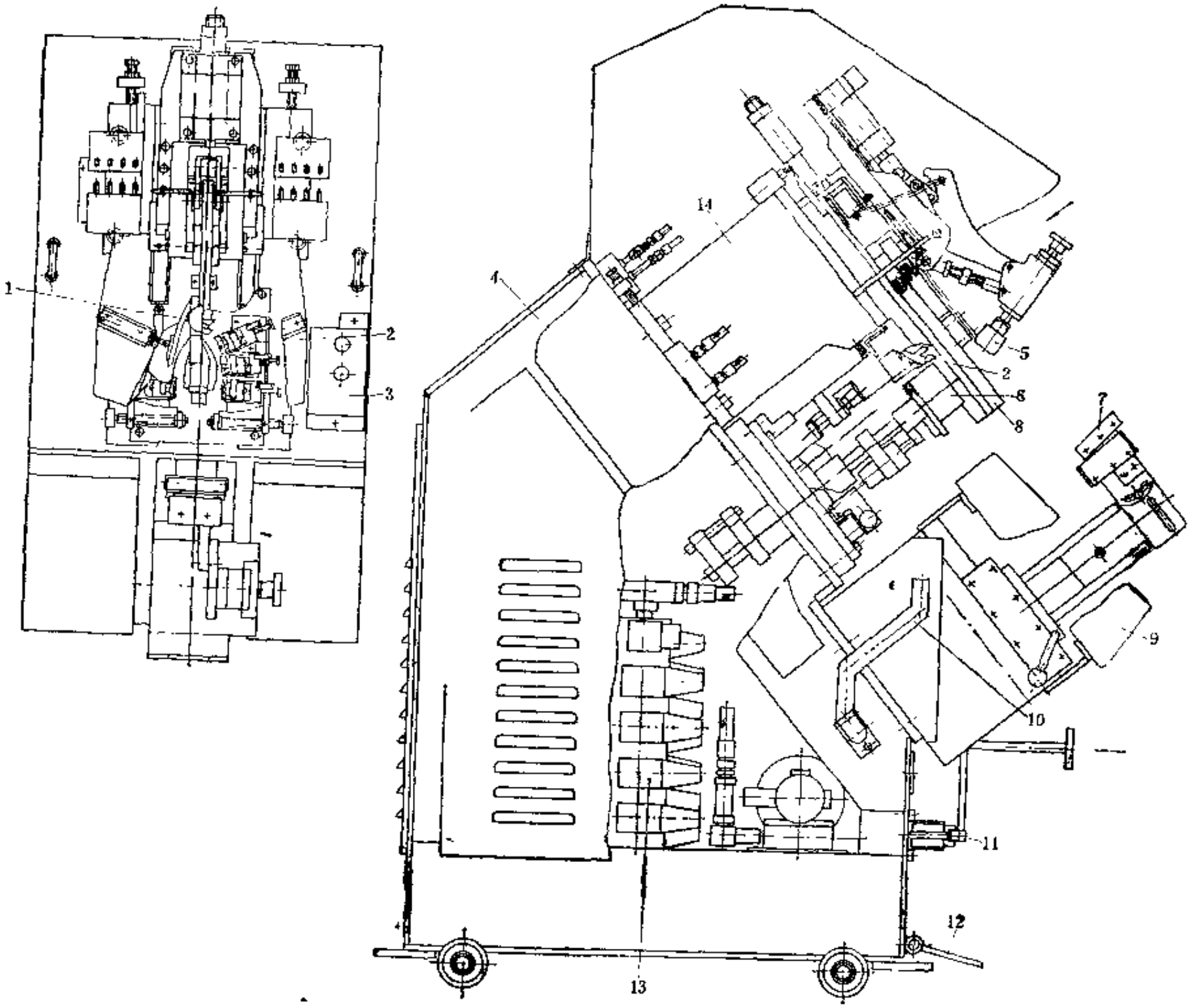


图 6-2-5 前帮机

1—束紧装置；2—夹钳机构；3—撑台位置调整器；4—机架；5—压头；6—内外撑台；7—顶后跟装置；8—擦抹板机构；9—盘子；10—预帮器；11—急退装置；12—脚踏开关；13—液压系统；14—机座

上升至高点，撑紧鞋帮。夹钳的夹紧力和高度、内外撑台的上升速度和撑台的高低点可以调节。当内外撑台撑紧鞋帮后，顶后跟装置 7 向鞋楦方向移动，直至顶住鞋楦后跟，停止前移。接着，装有绷帮机构的机座14前移，后头 5 以减压后的压力下压鞋楦。由于机座14的前移，通过限位开关发出讯号，束紧装置 1 启动，完成鞋头帮布的束紧操作。经适当延时后，擦抹板机构 8 动作，将鞋帮头部帮脚弯折、压贴于内底，完成结帮操作。当帮布擦抹板机构 8 推进时，有 8 个有关限位开关动作，使各夹钳机构 2 依次放开和下降，内外撑台 6 下降，压头 5 以未经减压的压力开始加压，束紧装置松开，退回原位。

外撑台下降时，顶后跟装置 7 、擦抹板机构 8 、压头 5 和机座14退回原位。待擦抹板机构退回原位后，通过限位开关和时间继电器的控制，各夹钳机构 2 上升到原来高度。各机构复位后，准备下次操作。

在机器操作过程中，需要机器复位时，可启动急退装置11。

预帮器10用于整理套在鞋楦上的鞋帮，在正常情况下，一般不用。

液压系统13供给各机构油缸操作用油。

（三）主要性能参数

前帮机的主要性能参数如下：

（1）适用鞋类	各种材质、各类鞋型	油泵型号	YBN-20N-JB
（2）工作方式	油压自动	油泵压力	2～7MPa
（3）工作油压	3～4MPa	（5）外形尺寸	1650×950×1980mm
（4）油泵：电机功率	1.5kW		

（四）主要零部件结构

1．前帮绷帮机构

前帮绷帮机构是前帮机的主要工作部件，它的结构如图6-2-6所示，由压头机构、擦抹板机构和束紧装置三个主要部分组成。压头机构的压块7，利用油缸2操纵，可下压压住鞋

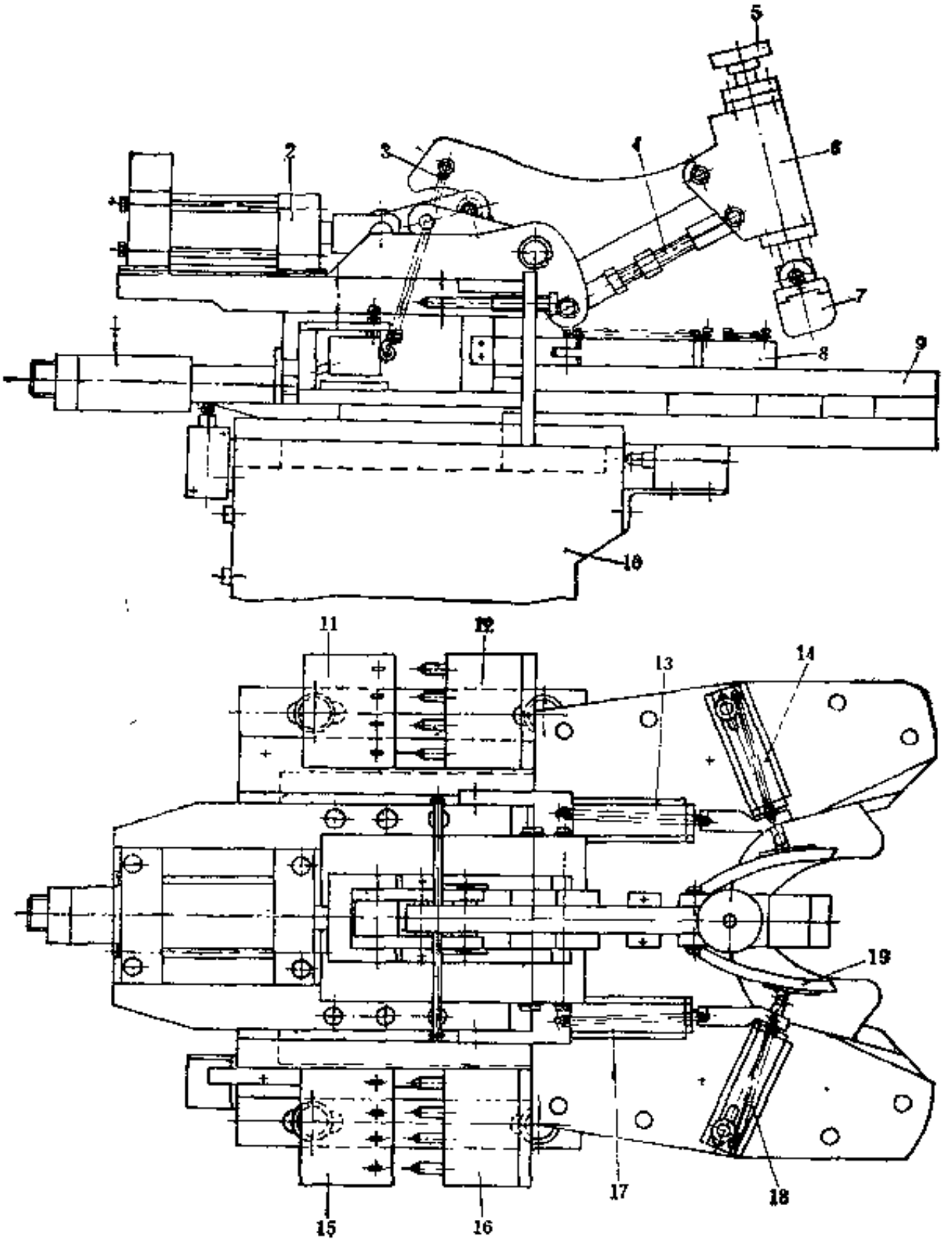


图 6-2-6　前帮绷帮机构

1、2、13、14—油缸；3、17、18—弹簧；4—调节杆；5—手轮；6—压头架；7—压块；8—束紧装置；9—擦抹板机构；10—机座；11—右开关组；12—右碰杆组；15—左开关组；16—左碰杆组；19—尼龙束紧件

楦头部。压块 7 用MC尼龙制成，其位置可用手轮 5 和调节杆 4 调节，以适应工艺需要。弹簧 3 用于加速返回原位。

束紧装置 8 由尼龙束紧件19、两侧油缸13和14、弹簧17和18构成。进行绷帮操作时，启动两侧油缸13和14，使和鞋楦头部形状相似的束紧件19紧箍在鞋楦头部。松开时，弹簧17和18配合油缸动作，使束紧件19加速返回原位。

擦抹板机构 9 的详细结构如图6-2-7所示。图中假想线所示为擦抹板 8 的工作位置。擦抹板 8 由左右两块构成，设在上板 2 和下板 7 之间，在油缸 1 的作用下，通过固定在下板 7 和上板 2 之间的滚针轴承 6，在擦抹板支架的弧形导槽作用下，使两块擦抹板 8 从楦头底的边部向中线方向作擦抹动作，将头部帮布的下垂边擦贴在内底上。工作时，擦抹板 8 用设在下板 7 上的电热装置 5 加热到规定的工艺温度。

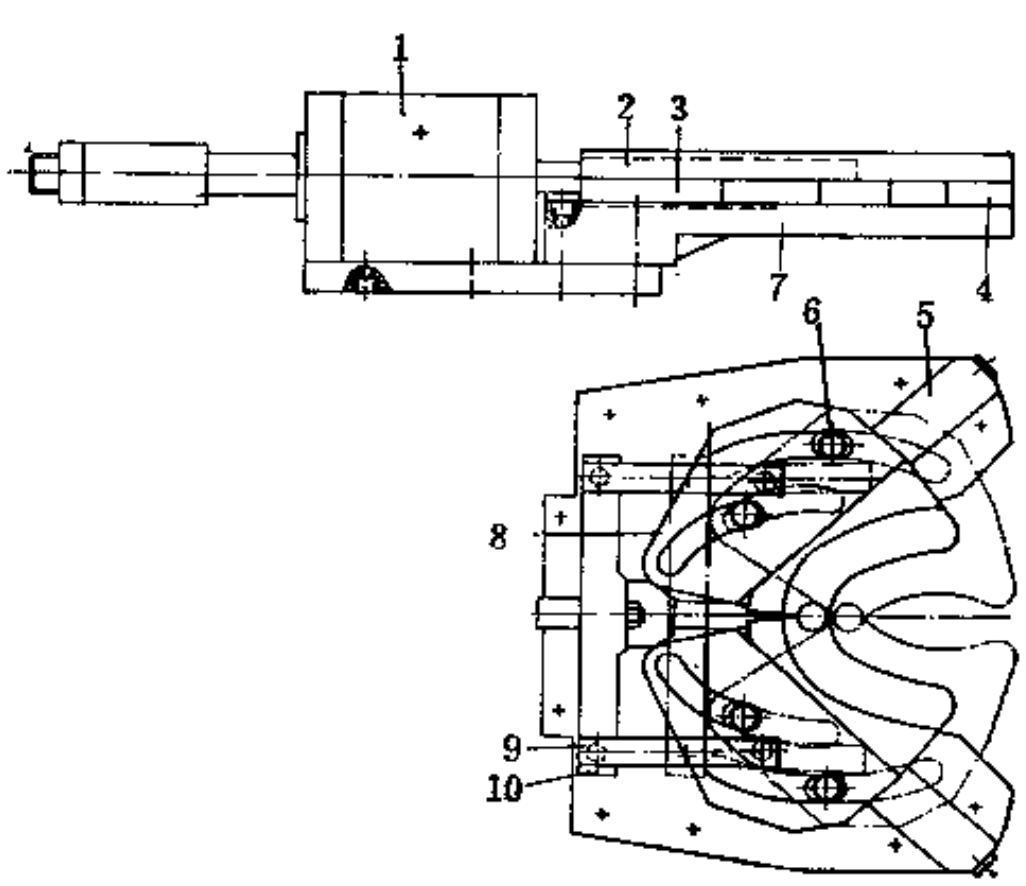


图 6-2-7　前帮擦抹板机构

1—油缸；2—上板；3—上垫板；4—下垫板；5—电热装置；6—滚针轴承；7—下板；8—擦抹板；9—联杆；10—横杆

右开关组11和碰杆组12（图6-2-6）用于调整和控制帮布夹钳放开时间。左开关组 15和左碰杆组16用于调整和控制外撑台下降时间、内撑台下降时间、压头加压时间和束紧装置退回时间。左右开关组11和15利用垂直支承杆安装在擦抹板机构上的横杆 10（图6-2-7）的两侧，随擦抹板机构的动作而移动。每组开关组和碰杆组分别有 4 个开关和 4 个碰杆，可单独进行调整。

2．前帮夹钳机构

前帮夹钳机构的结构如图6-2-8所示，它主要由 7 个夹钳装置构成（也有由 9 个夹钳装置构成）。7个夹钳装置的结构相似，夹钳12用内部装置返回弹簧的单作用上部油缸10控制动作。当需要进行夹帮操作时，利用下部油缸11将夹钳12升起，然后启动上部油缸10，夹钳12夹持帮布下垂边部，使鞋帮绷紧在鞋楦上。夹钳12的夹持力可以调整。双作用下部油缸11的行程约为10mm。弹簧 9 将夹钳以一定弹性保持在工作位置。

各夹钳可通过左右调距装置 4 和 8 、调节螺钉13和调节螺母14作适当调整，以调整夹钳前后位置、方向和相应鞋号大小。

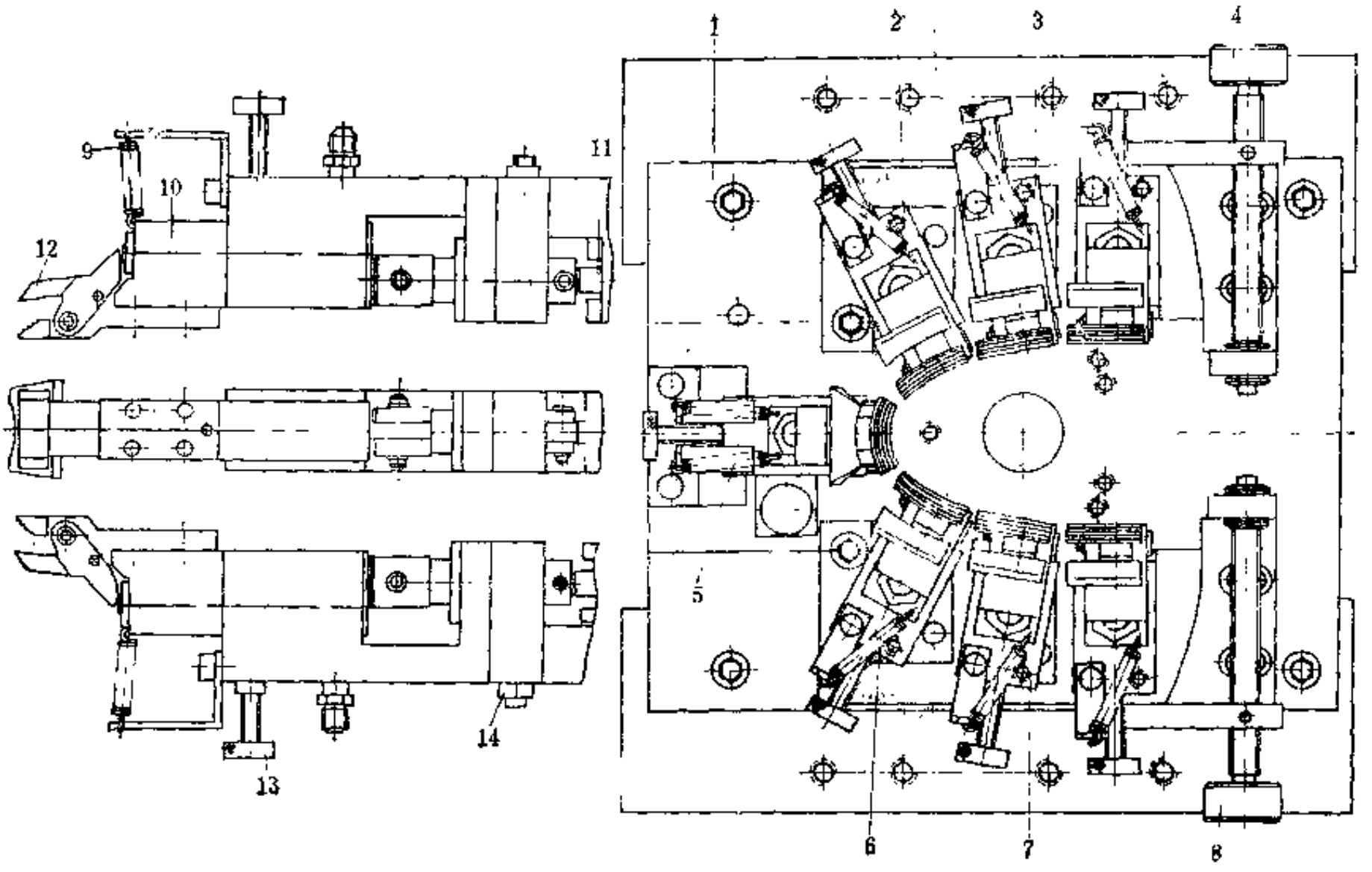


图 6-2-8 前帮夹钳机构

1—中心板；2—右第二夹钳装置；3—右第三、四夹钳装置；4—右调距装置；5—第一夹钳装置；6—左第二夹钳装置；7—左第三、四夹钳装置；8—左调距装置；9—弹簧；10—上部油缸；11—下部油缸；12—夹钳；13—调节螺钉；14—调节螺母

3．顶后跟装置

操作前帮机时，利用顶后跟装置将绷帮鞋楦的后跟部位顶住。顶后跟装置的结构如图6-2-9所示，它主要由牛皮垫2和橡胶垫3组成的垫块、由碰板座7、连接板8和立架9组成的支架及油缸10等组成。牛皮垫2和橡胶垫3组成直接顶住后跟的工作垫块略成方形，利用弹簧1和6几乎呈弹性悬浮状态固定在支架上，这种固定方式可适应工作要求，其位置可通过碰板座7和连接板8作适当调节。立架9固定在由两组燕尾槽组成的底座上，一组燕尾槽调整好后用手把12固定。

整个顶后跟装置利用油缸10操纵。

鞋盘11用于接取绷好前帮的鞋楦。

4．内外撑台

支承鞋楦的内外撑台如图6-2-10所示，它主要由内撑台1、内撑台体2、外撑台5及油缸3和4组成。内撑台1由油缸4操纵升降，外撑台5由油缸3操纵升降。外撑台油缸活塞行程为30mm，内撑台油缸活塞行程为40mm。

二、中 帮 机

（一）用途

中帮机用于对鞋帮中部两侧折弯、压贴在内底上。

（二）结构简介

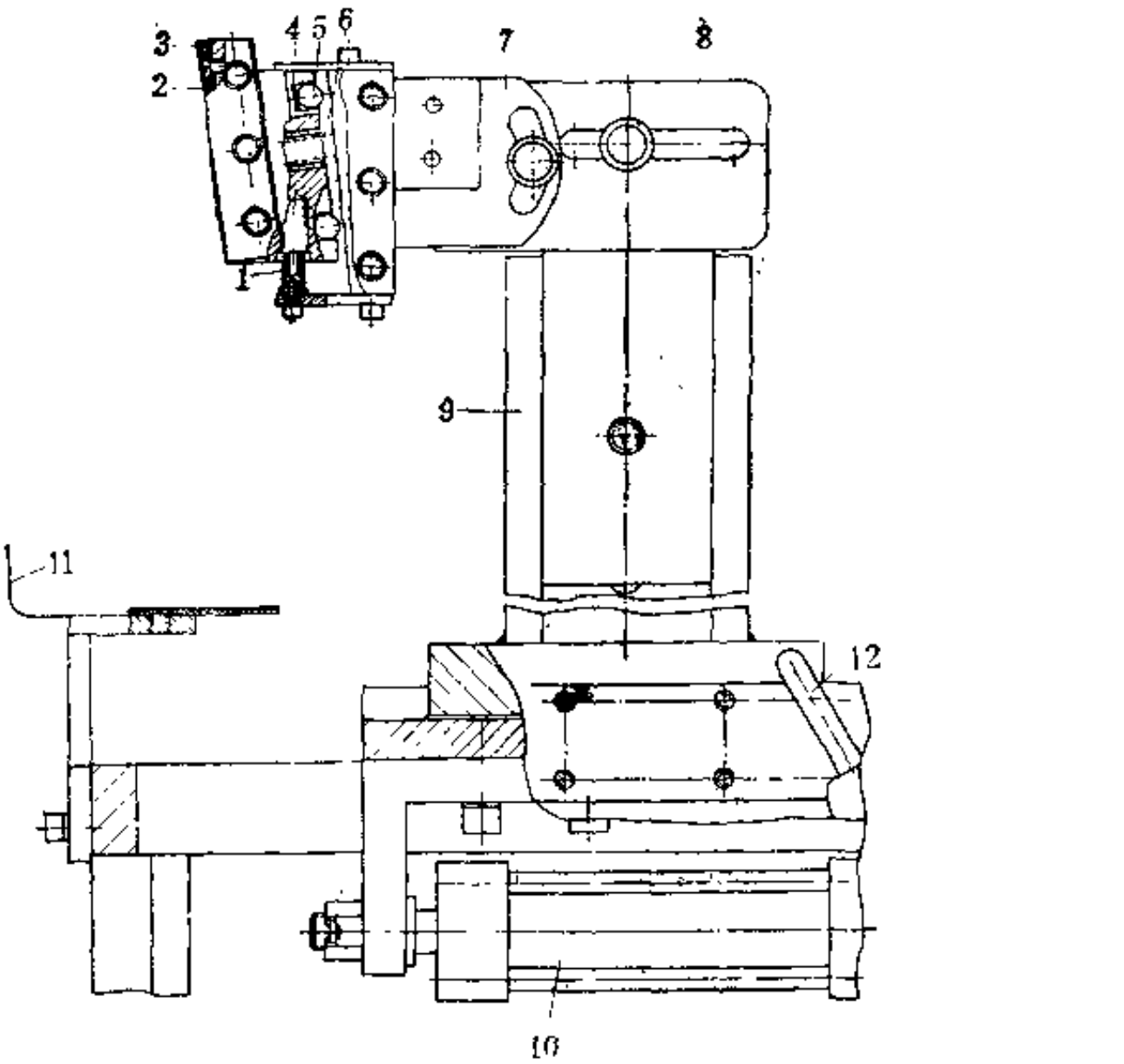


图 6-2-9　顶后跟装置

1、6—弹簧；2—牛皮垫；3—橡胶垫；4—铜垫；5—钢球；7—碰板座；8—连接板；9—立架；10—油缸；11—鞋盘；12—手把

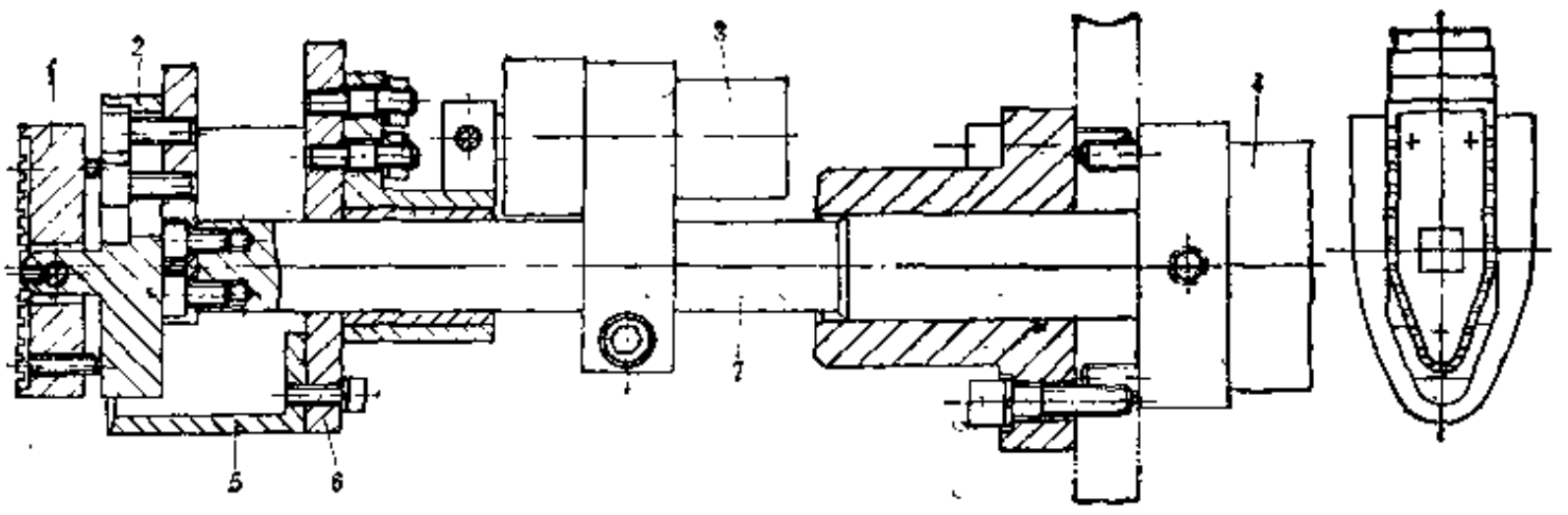


图 6-2-10　内外撑台

1—内撑台；2—内撑台体；3—外撑台油缸；4—内撑台油缸；5—外撑台；6—底板；7—轴

中帮机的结构如图6-2-11所示，它主要由传动系统、夹布机构和压布机构组成的机头、脚踏操纵板和机架等组成。

传动系统中的电机，采用附有摩擦无级变速器的缝纫机电机，通过脚踏操纵板及连杆根据需要选择工作速度。

机头 2 主要由锥形沟槽辊 5 和锥形螺纹压辊构成，它是中帮机的主要工作部件。两个锥形沟槽辊构成夹布机构，锥形螺纹辊对着鞋楦构成压布机构。

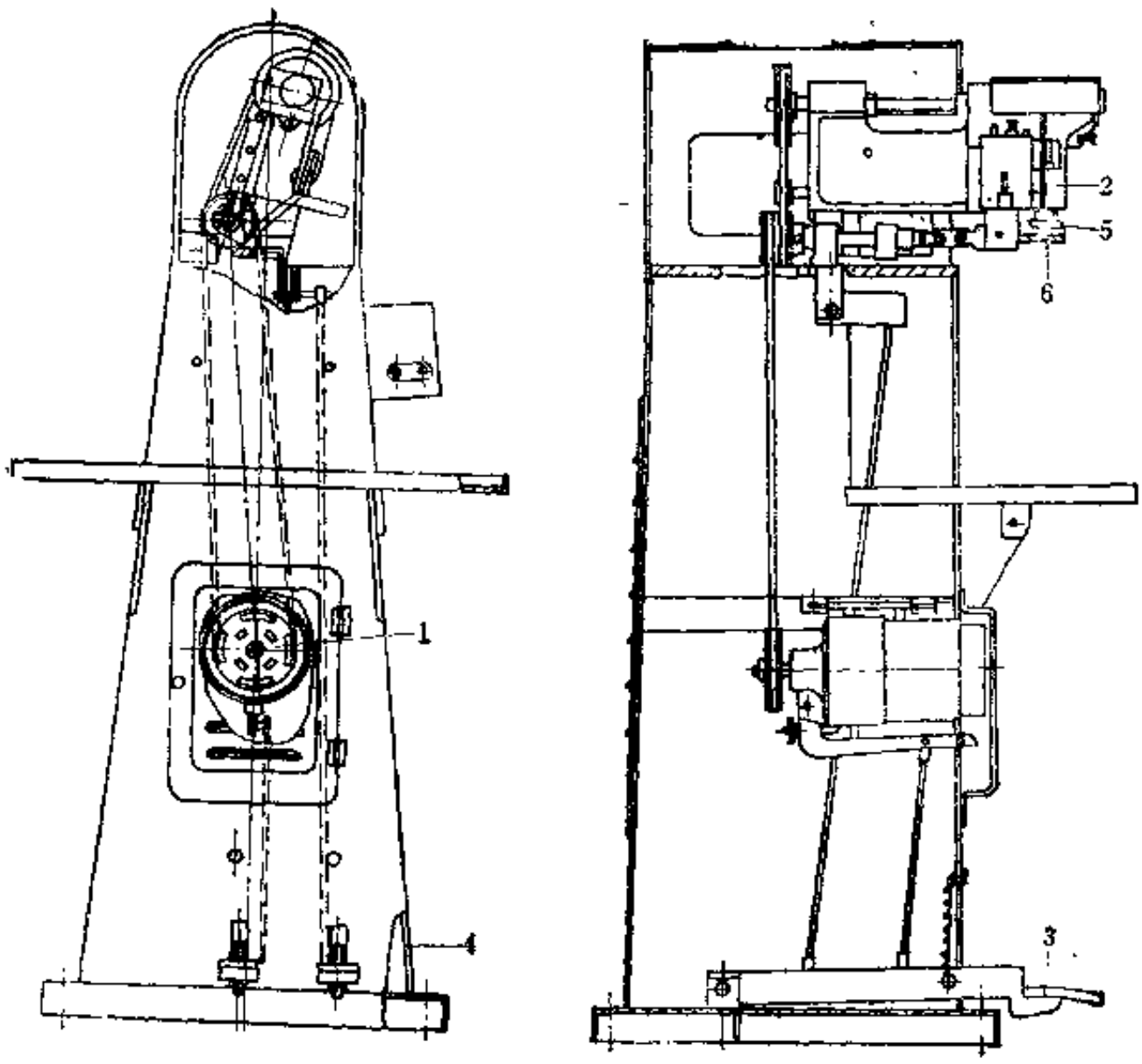


图 6-2-11　中帮机

1—传动系统；2—机头；3—脚踏操纵板；4—机架；5—锥形沟槽辊；6—锥形螺纹压辊

脚踏操纵板有两个，通过连杆系统，一个用于控制两个锥形沟槽辊（分开），另一个用于控制电机传动工作部件的转速。

由一对锥形沟槽辊和一个锥形螺纹压辊组成的主要工作部件的工作原理如图6-2-12所示。工作时，利用两个锥形沟槽辊和一个平置的锥形螺纹压辊的综合旋转运动，将鞋帮边缘拉紧折弯，在操作人员的配合下压贴在内底上。

锥形沟槽辊的表面开有螺旋形沟槽，以利夹牢拉紧鞋帮。

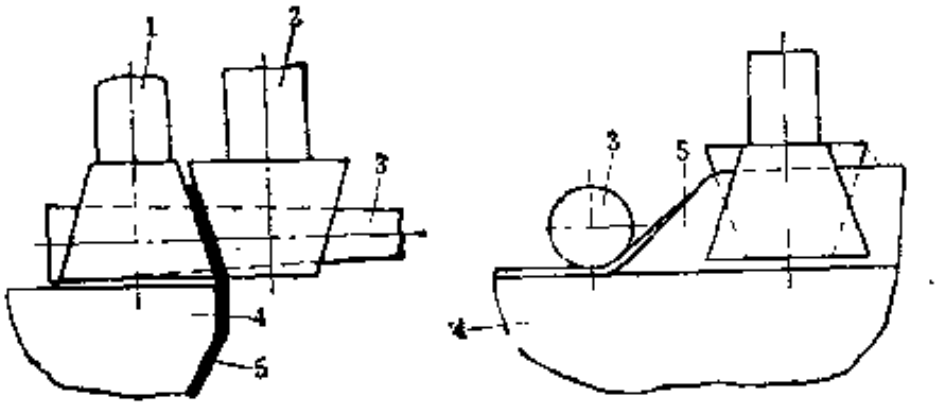


图 6-2-12　锥形辊和压辊的工作原理图

1、2—锥形沟槽辊；3—锥形螺纹压辊；4—鞋楦；5—鞋帮

（三）主要性能参数

中帮机的主要性能参数如下：

（1）一对锥形沟槽辊：最高转速　145r/min

最大分开距离　30mm

（2）锥形螺纹压辊最高转速　2000r/min

（3）传动电机：型号　GFA5544

功率　0.55kW

转速　1400r/min

三、后　帮　机

（一）用途

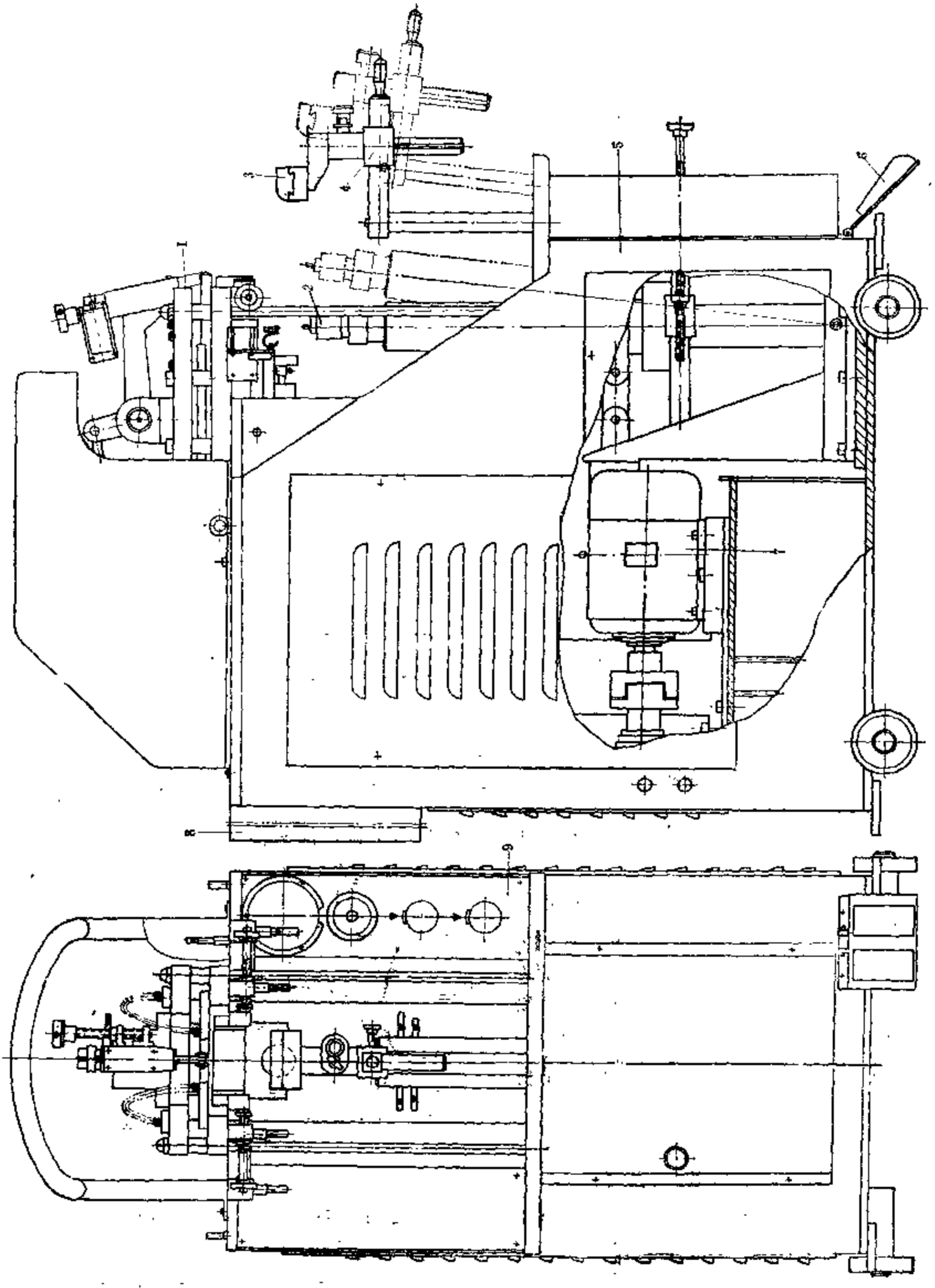


图 6-2-13 后帮机

1—后帮翻帮部件；2—后踵托架；3—鞋头托架；4—托楦部件；5—箱体；6—脚踏开关；7—液压系统；8—电器箱；9—控制板

后帮机用于将鞋帮后跟帮脚部分进行弯折和压贴粘合在后跟部位的内底上。

（二）结构简介

后帮机的结构如图6-2-13所示，它主要由后跟帮布束紧机构、后帮擦抹机构和压楦装置组成的后帮绷帮部件1、由楦头托架3和后踵托架2组成的托楦部件2及液压系统4等组成。

工作时，将套有帮布和内底的鞋楦楦底朝上，后跟朝向机器，置于束紧机构上，其余部位置于托楦部件4的后踵托架2和楦头托架3上。启动托楦部件的拉进油缸，托楦部件被拉进到一定位置时停止，接着托楦部件升降油缸接通，使托楦部件快速上升而后慢速上升，至要求位置后停止。然后，后跟束紧机构油缸动作，束紧部件将后跟帮布和鞋楦束紧，托楦部件再次拉进。随后，后帮擦抹机构动作，使擦抹机构模板向前推进，压楦装置自动提起。当模板进到一定位置时，通过限位开关使模板停止推进，并通过延时继电器延时后，束紧机构松开，托楦部件通过油缸活塞的上升紧压后帮擦抹机构模板，以压平楦底帮跟部位的皱纹，并使其粘牢在内底上。托楦部件上压一定时间后，擦抹机构模板和托楦部件回到原来位置，后帮绷楦操作结束。

机器自动操作时，这些动作按工艺程序在很短时间内完成。

（三）主要性能参数

后帮机的主要性能参数如下：

（1）适用鞋类	各种材质、各类鞋型	流量	20ml/r
（2）工作方式	油压自动	电机功率	1.5kW
（3）油泵：型号	YB-20N-JB	（4）外形尺寸	1336×680×1410mm
压力	2～7MPa		

（四）主要零部件结构

1．托楦部件

托楦部件的结构如图6-2-14所示，其作用已如上述，主要用于支承鞋楦的头部和后踵部位。楦头托在尼龙垫块3上，鞋楦后踵托在后踵托架2上。尼龙垫块3可用齿轮齿条机构6上下调整，以使其和后踵托架2有个合适的位置。调整好后用捏手4锁住。

后踵托架2和鞋头托架（尼龙垫块）3的位置可用油缸1和油缸9操纵控制，并由开关碰杆7触碰限位开关限位。

2．后跟帮布束紧机构

后帮机后跟帮布束紧机构的结构如图6-2-15所示，它主要由束紧部件8、油缸3、弹簧4和6、螺杆10及捏手9等组成。束紧部件8和帮布接触的部件用聚氨酯或尼龙制成，用两侧螺杆10可适当调节其开度。束紧部件8的前后位置可用捏手9调节。

工作时，和鞋楦后跟部位形状相似的束紧部件8与套有鞋帮的鞋楦后跟部位相吻合。启动两个油缸3，通过两个臂7，束紧部件将后跟帮布箍紧在鞋楦上，以便鞋帮后跟部位帮脚利用擦抹机构模板弯折擦抹在后跟内底上。工作完毕后，油缸3在复位油压和弹簧4的作用下，快速返回原位。

3．后帮擦抹机构

后帮擦抹机构的结构如图6-2-16所示，它主要由油缸9、左右擦抹模板3和5及上板1与下板2等组成，该机构处在机器鞋楦后跟部后面和楦底取平的位置。当上述后帮束紧机构动作后，该机构的油缸9启动，通过连接座7和联杆6，带动上板1和下板2前移，使左、

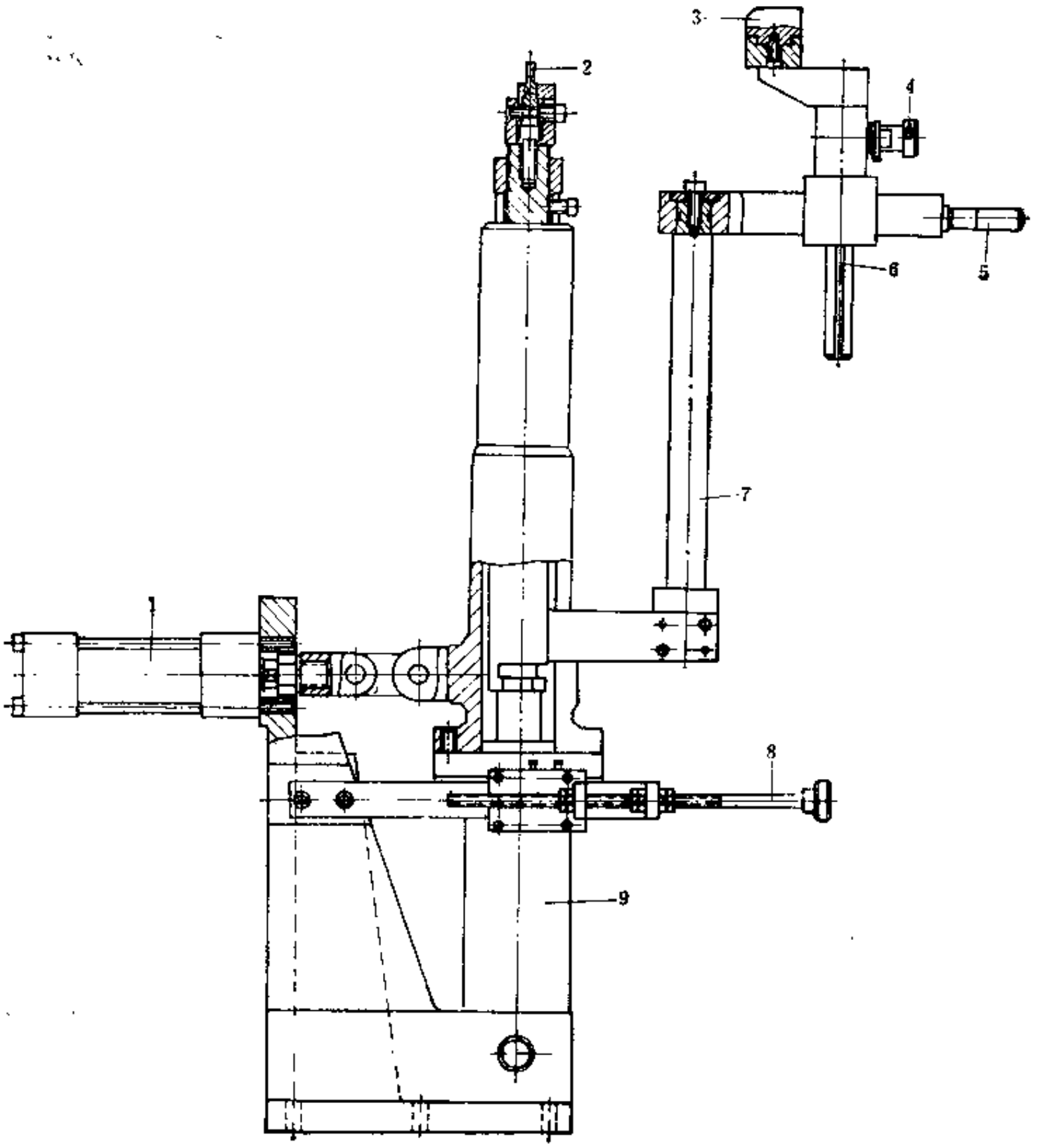


图 6-2-14　托楦部件

1、9—油缸；2—后踵托架；3—鞋头托架（尼龙垫块）；4—捏手；5—手把；6—齿轮齿条机构；7—支架；8—开关杆

右擦抹模板 3 和 5 挨着后跟部位楦底对帮布进行弯折擦抹操作，其工作最终位置如图中假想线所示。当油缸活塞杆伸出时，开关碰杆 8 也随之移动，碰限位开关延时后油缸复位，后帮绷帮操作即结束。

为了使后帮帮脚易于弯折擦抹并压贴在后跟楦底内底上，左右擦抹模板 3 和 5 设有电热管 4，工作时通电，使擦抹模板加热到工艺要求温度。

4．压楦装置

压楦装置的结构如图6-2-17所示，它的作用是用滚子 4 压住鞋楦。滚子 4 装在杆上，加

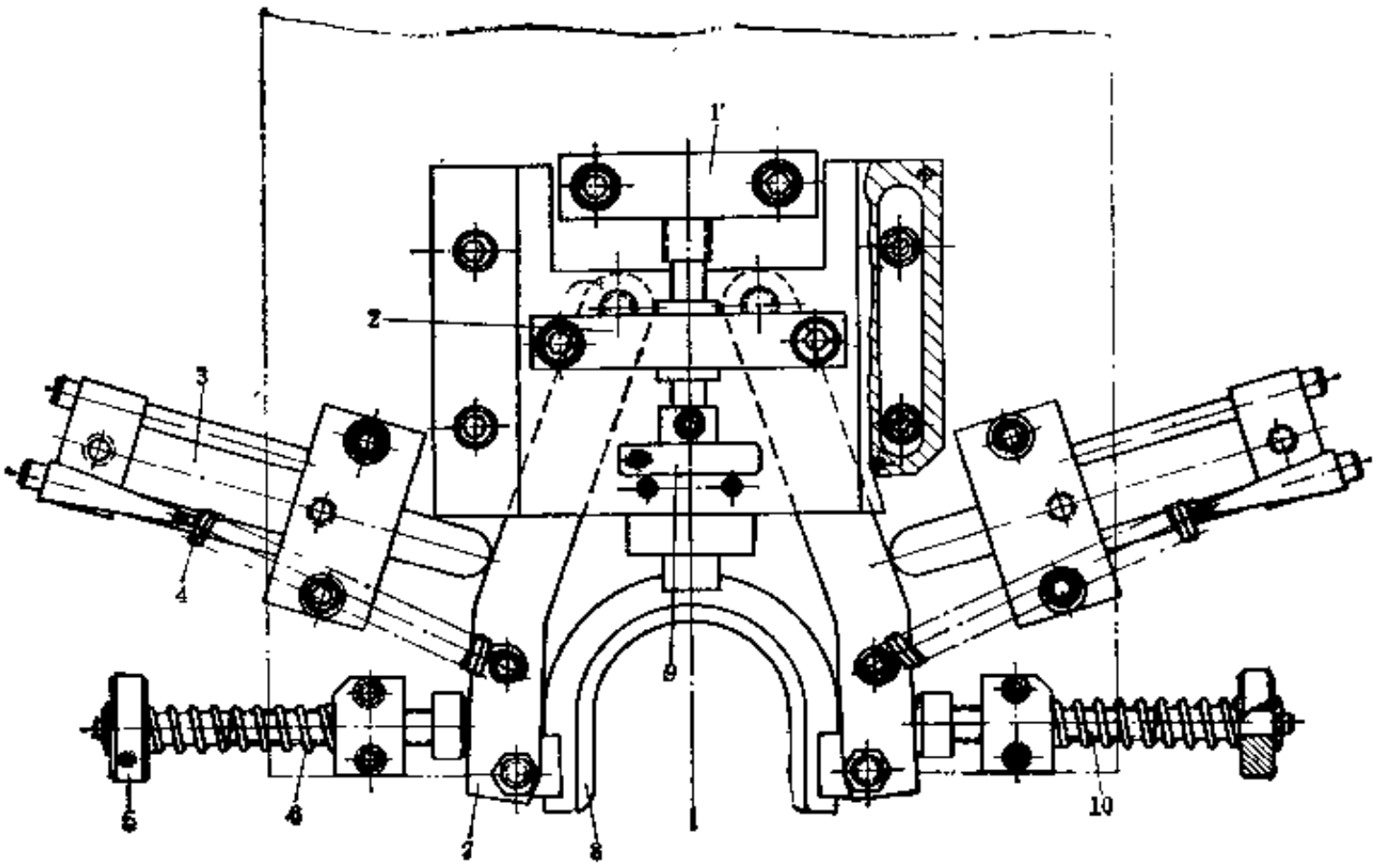


图 6-2-15　后跟帮布束紧机构

1—座子；2—卡板；3—油缸；4、6—弹簧；5—挡环；7—臂；8—束紧部件；9—捏手；10—螺杆

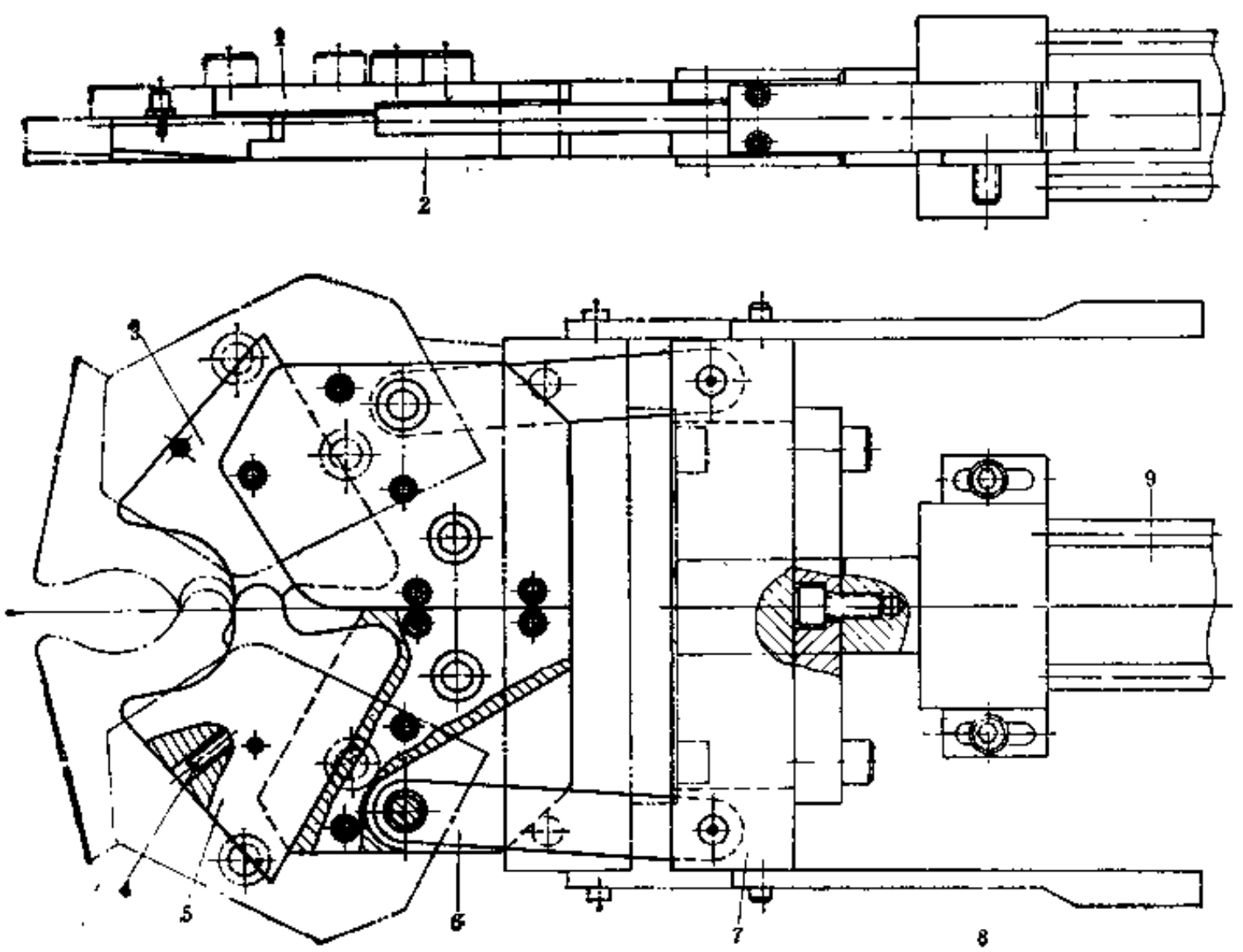


图 6-2-16　后帮擦抹机构

1—上板；2—下板；3—左擦抹模板；4—电热管；5—右擦抹模板；6—联杆；7—连接座；8—开关碰杆；9—油缸

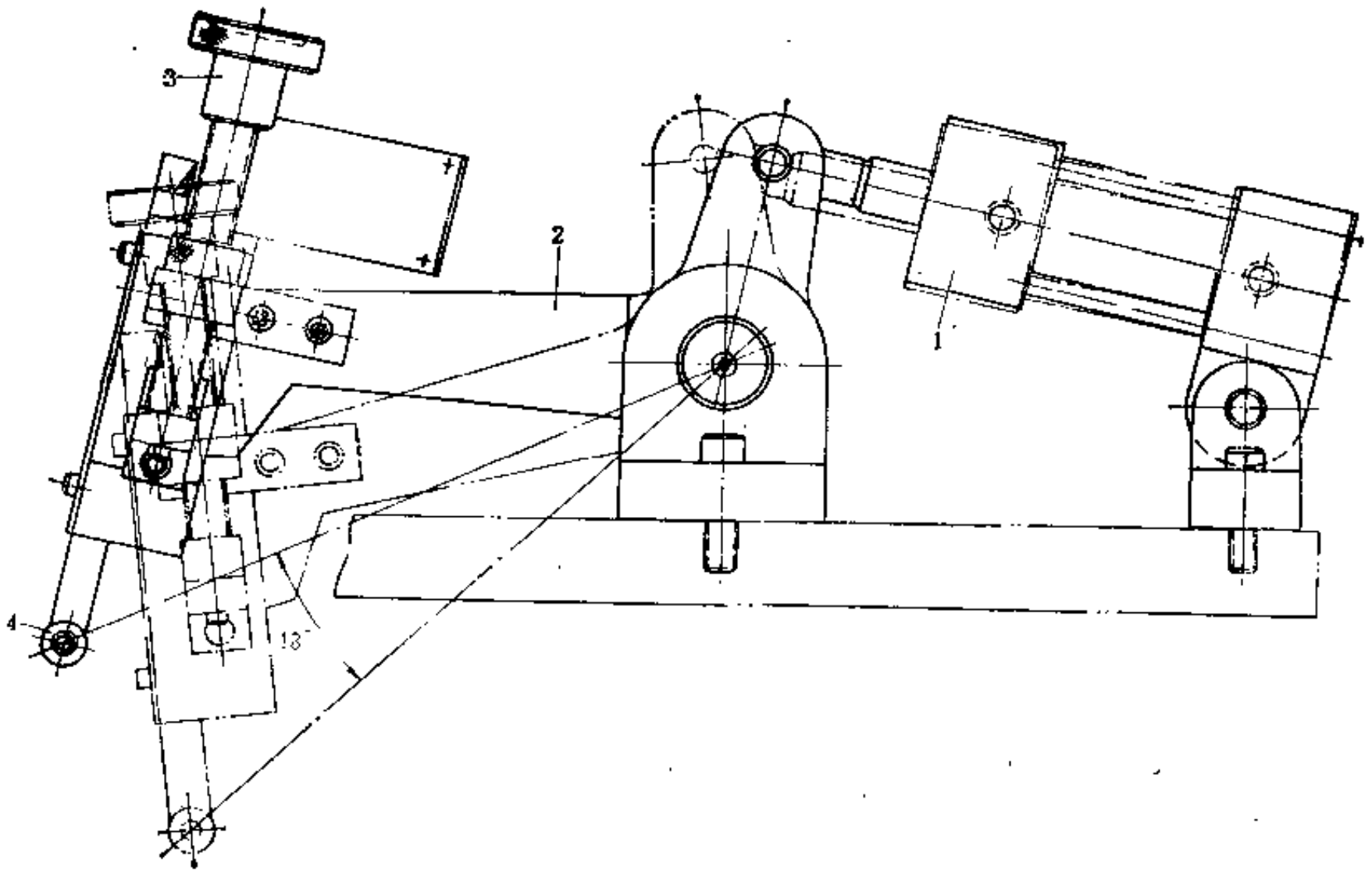


图 6-2-17 压植装置

1—油缸；2—臂；3—调整螺杆；4—滚子

压时在内装弹簧的作用下可上下浮动，即具有一定弹性。同时，可利用调整螺杆 3 将滚子 4 作适当调整。整个滚子 4 及其支架利用油缸 1 通过臂 2 作向下加压运动。滚子 4 绕其回转支点的摆动角度为18°。

第三章　胶鞋注射成型机

第一节　概　　述

胶鞋注射成型机是注射成型机的派生机种，简称注鞋机，是胶鞋行业一种新型制鞋设备。

一、用　　途

胶鞋注射成型机主要用于生产橡胶鞋、冷粘鞋的鞋底及鞋用配件。近年来，随着世界制鞋业的发展，特别是橡塑鞋产品的不断更新，胶鞋注射成型机也得到了迅速发展和广泛应用。

二、工　艺　流　程

胶鞋注射成型机的简单生产工艺流程如图6-3-1所示。

三、胶鞋注射成型机的分类

① 按机器的传动形式可分为：液压、气动和机械传动等三种，目前多数为液压传动。

② 按注射成型胶鞋品种分，有单色和双色两类。

③ 按结构形式可分为立式、圆盘式和轨道式三种。

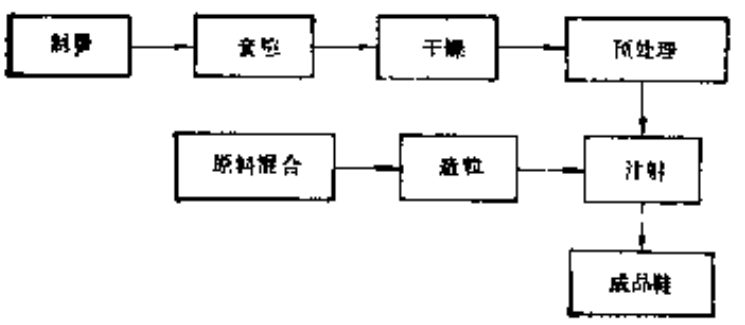


图 6-3-1　生产工艺流程

立式胶鞋注射成型机历史悠久，注射头自上向下作注射运动，翻板式模具，鞋底朝上，工作台面较高，单机单工位，生产效率低。

圆盘式多工位注射成型机是当前国内外制鞋厂家应用最广的一种设备，其特点是可在圆

表 6-3-1　圆盘式胶鞋注射成型机的主要性能参数

型号 / 性能参数	鄂城通用 S 212	台湾钜钢 KS212FA	台湾钜钢 KS175-12	意大利 Lorenzin ESA18I18P	意大利 Lorenzin ESA16-P	德国 Desma D781S(210)	德国 Desma D781S(211)
螺杆直径，mm	60	60×2	65	60	60	55	65
注射量，cm^3	500	565×2	665	800	650	495	490
注射速率，cm^3/s	100			200	300	270	400
注射压力，MPa	50			85	45	70	95
塑化能力，g/s	23			20		30	55
额定产量，双/h	90	100	100	80～120	80～120		
驱动功率，kW	18.5	70，18（用电量）	45（用电量）	37	28	32	32
鞋模锁紧力，kN	30				200	50	50
鞋楦锁紧力，kN	40			100～200	200	60	60

盘上安排较多的工位，工作效率高，而且可在多工位的基础上安装两个注射装置，一机多用。

轨道式注射成型机是圆盘式注射成型机的展开形式，呈多工位直线排列。

本章主要介绍圆盘式多工位单色胶鞋注射成型机。

四、主要性能参数

国内外常用圆盘式胶鞋注射成型机的主要性能参数见表6-3-1。

第二节　胶鞋注射成型机的结构

圆盘式胶鞋注射成型机的结构如图6-3-2所示，它主要由预塑注射装置7、边模与锁模机构11、机身14、圆盘13以及液压系统和电器控制系统组成。

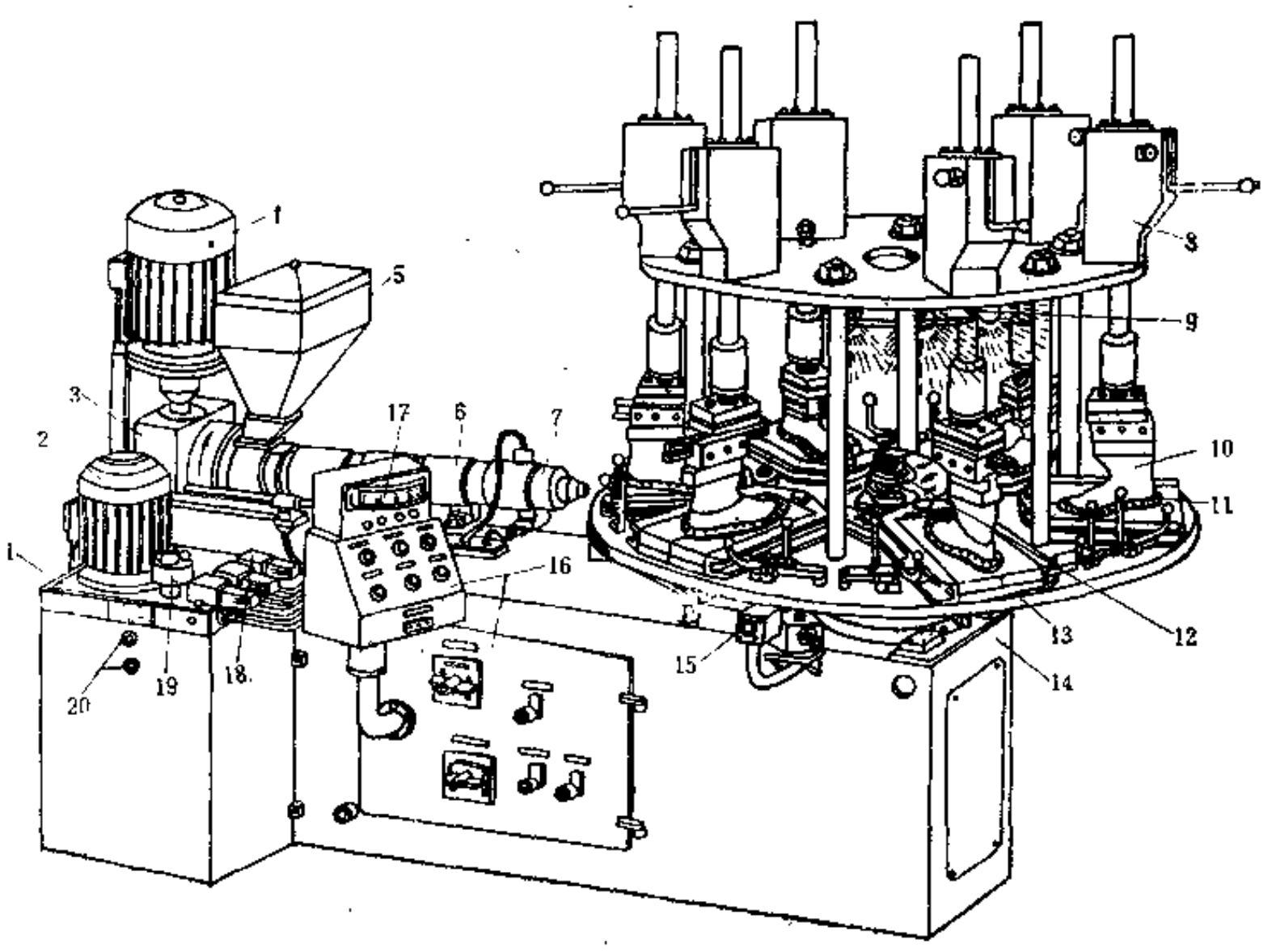


图 6-3-2　六工位圆盘式胶鞋注射成型机

1—油箱；2—油泵电机；3—减速器；4—电机；5—料斗；6—电热圈；7—预塑注射装置；8—升降机构；9—照明灯；10—铝植模；11—边模与锁模机构；12—导电环与电刷；13—圆盘；14—机身；15—启动按钮；16—电器箱；17—温控仪；18—电磁换向阀；19—加油过滤器；20—视油孔

工作时，置于料斗5中的物料进入预塑注射装置7中，由螺杆进行塑化，塑化好的物料积于螺杆前端。当进行注射物料时，注射装置的注射头靠于圆盘13上的胶鞋模具的注射口，通过螺杆尾部的油缸，将物料注入鞋模中，待冷却开模，即成产品。装于圆盘13上的模具数，即工位数，根据生产能力而定。当完成一个工位的注射动作后，由圆盘推动机构推动转过一个工位，进行新的工位的注射动作。

预塑注射装置7的结构和一般塑料注射成型机的一样。当为双色注射成型机时，就需要按装两套注射装置，每套注射一种颜色。

预塑注射装置的结构如图6-3-3所示，这种结构实际上是一种塑料预塑注射装置，机筒11的外围没有电热圈2，工作时通电加热，以塑化由料斗4加入的物料。螺杆3用液压马达10传动回转，可无级调速。螺杆3同时作为物料注射柱塞，利用油缸8中的活塞7产生的推力推动螺杆3进行物料注射。止回环13在注射物料时防止物料漏流。老式机器中螺杆3的传动装置有采用蜗轮减速器的也有采用皮带传动的，在新式机器中这类传动方式已被淘汰。

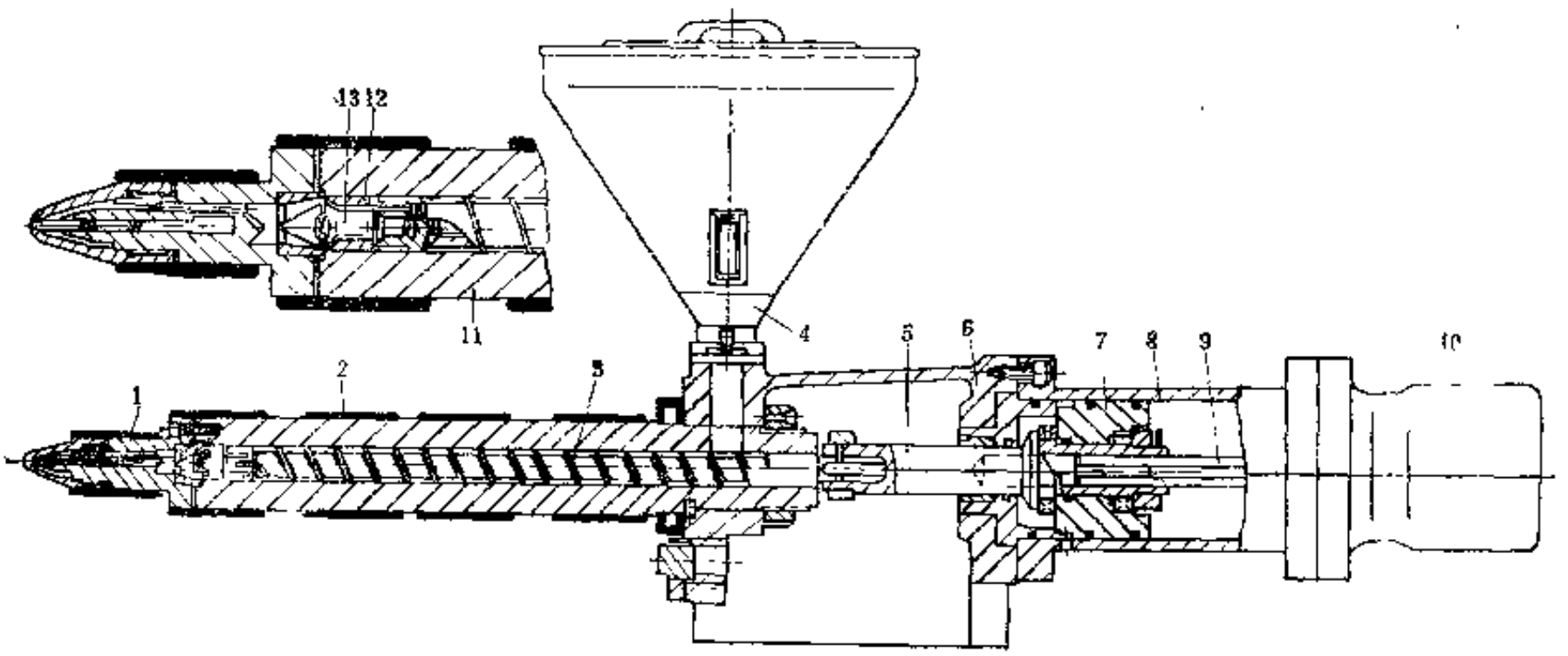


图 6-3-3 预塑注射装置

1—注射嘴；2—电热圈；3—螺杆；4—料斗；5—顶轴；6—注射座；7—活塞；8—油缸；9—中间轴；10—液压马达；11—机筒；12—止回环；13—螺杆头

胶鞋注射成型机的模具是决定产品形状的主要工具，在模具上开有注射物料用的注射孔。注射孔的位置大都设在后跟部位，个别也有设在边模部位。立式注射成型机的胶鞋模具是底部朝上，由上向下注射。

模具按照产品式样设计，设计制造时需考虑下列问题：

① 安装位置和联接方法；

② 模具与锁模机构、升降机构的联接；

③ 模具与液压系统的联接；

④ 按照注射物料考虑温控系统线路和管路的联接；

⑤ 模具与电气控制系统的联接；

⑥ 模具的安装、拆卸和校正；

⑦ 模具的清洁。

模具的锁模机构与升降机构常用的有四种不同类型，如图6-3-4至图6-3-7所示。

胶鞋注射成型机的模具的锁模与升降，其作用和模压机相同，因此每个工位相当于一台单模位模压机的作用。

图6-3-4所示为鞋模手动锁模和手动升降机构。这种结构工作时均用手工操作，劳动强度较大，但结构简单，不用液压气动和电气控制。

图6-3-5所示为气动锁模机构（也可用液压传动）。它的动作靠气缸活塞杆10的伸缩，通过连接轴5和连板4，牵引边模2开模与锁模。这种结构简单，使用灵便。

鞋楦模液压升降机构如图6-3-6所示。手轮6用于调整铝楦高度，调楦架12用于纵向调整铝楦。这种结构的缺点是油缸7下端的密封圈9磨损时会渗油而污染产品。改进的方法是在上圆盘 3 的上部，在每个工位增设机构，以液压缸推动机械机构的方法传动升降轴上下，并设回油装置，液压缸渗油集中于圆盘上的一个排油孔，通过油管收回油箱，克服污染产品的毛病。

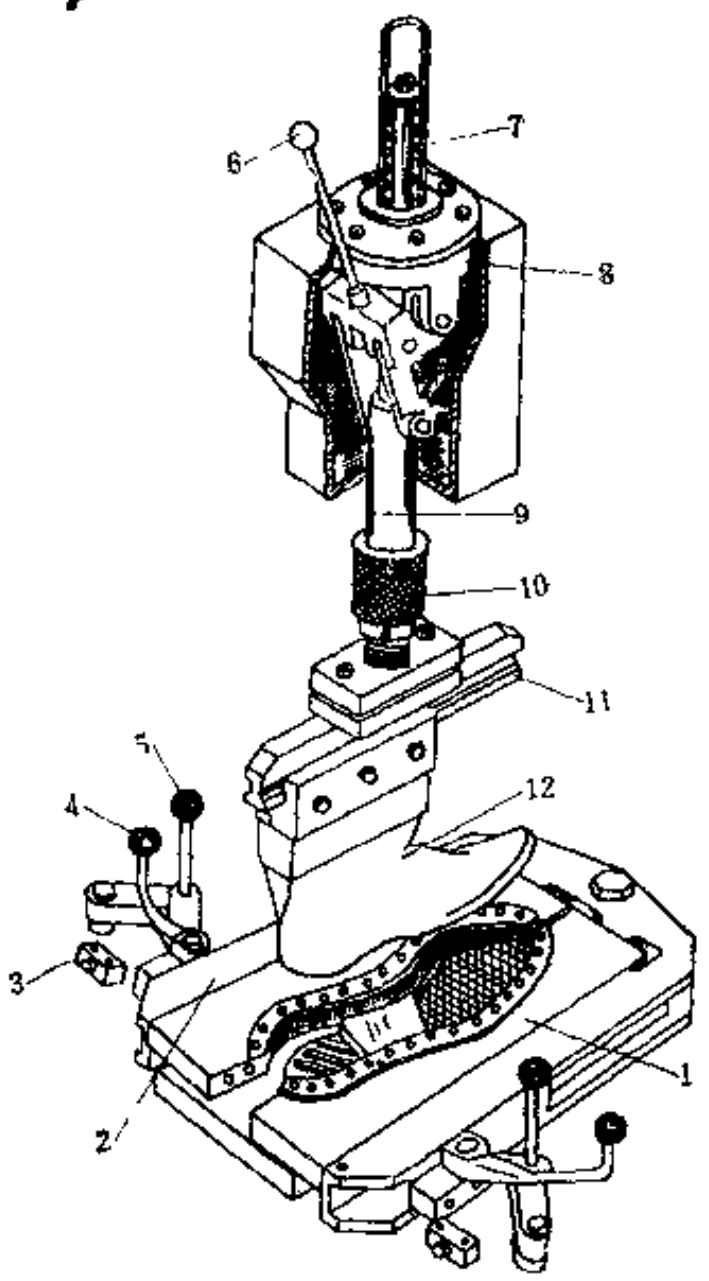


图 6-3-4　手动锁模和手动升降机构

1—边模；2—模具框；3—挡块；4—锁紧手柄；5—开合手柄；6—升降手柄；7—弹簧；8—升降座；9—立轴；10—螺母；11—调楦导轨；12—铝楦模

此外，胶鞋注射成型机还需设有楦模调整机构，用以调整鞋楦的 位置，图6-3-7 所示楦模调整机构的一种结构。手轮 8 用于调整铝楦模高度。调楦架2和铝楦模1以 T 形槽相连，可使铝楦模前后移动调整。钢珠3和弹簧4可使调好的楦模稳定，锁紧销7在高 度调 整后定位和锁紧。

圆盘的结构形式大致如图 6-3- 8至图6-3-10所示，上装胶鞋模具。圆盘分上下两层，用支柱连接。上部安装铝楦模与升降机构，下部安设模具和锁模机构以及和该机构相联的液压阀、管路及电器设备等。

圆盘及其上面所装的模具按照生产工艺要求，作间歇性转动。每移动一个工位后停止，预塑注射装置的注射头自动前移，对准模具的

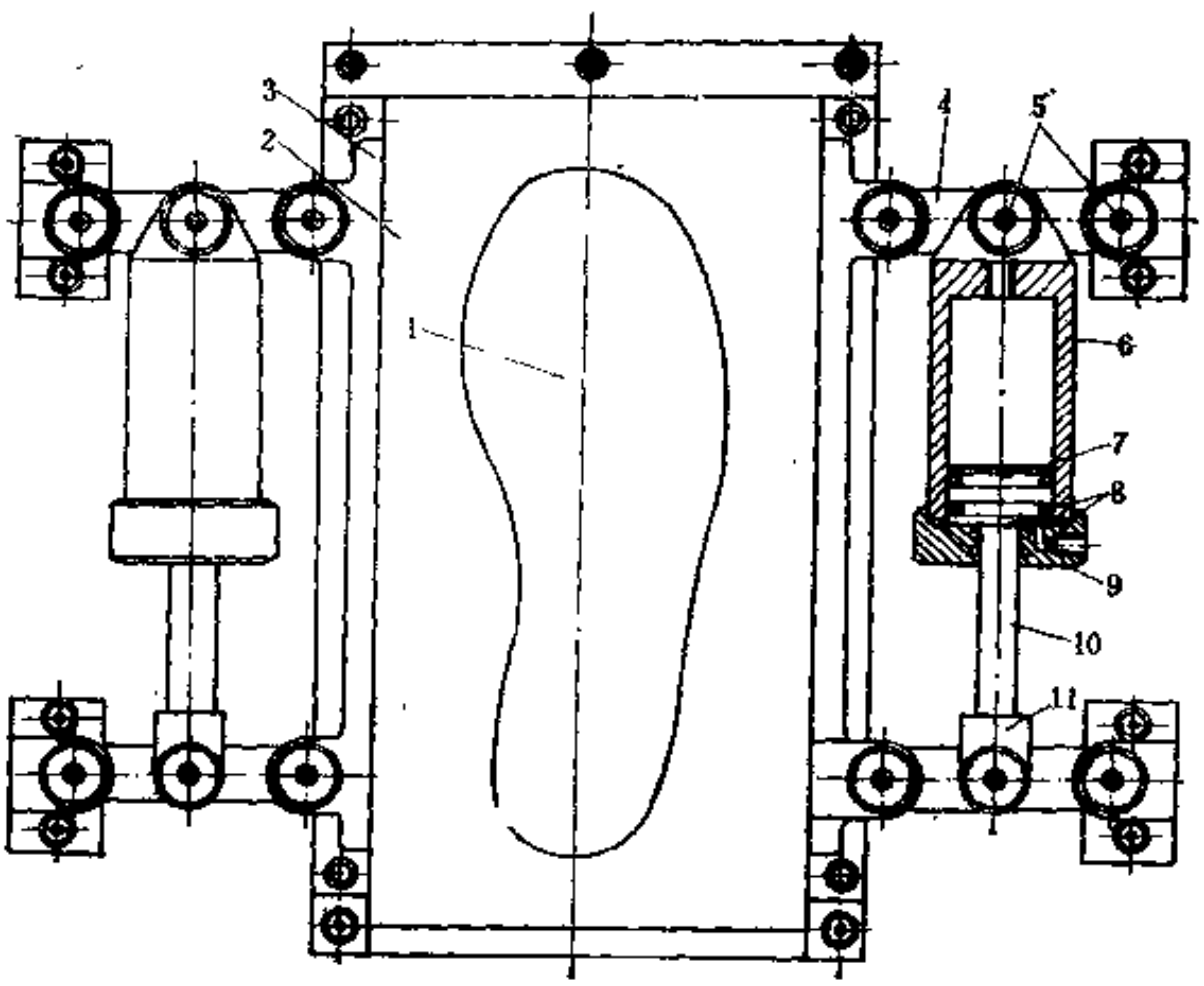


图 6-3-5　气动锁模机构

1—底模；2—边模；3—模具框；4—连板；5—连接轴；6—气缸；7—活塞；8—密封圈；9—缸盖；10—活塞杆；11—接手

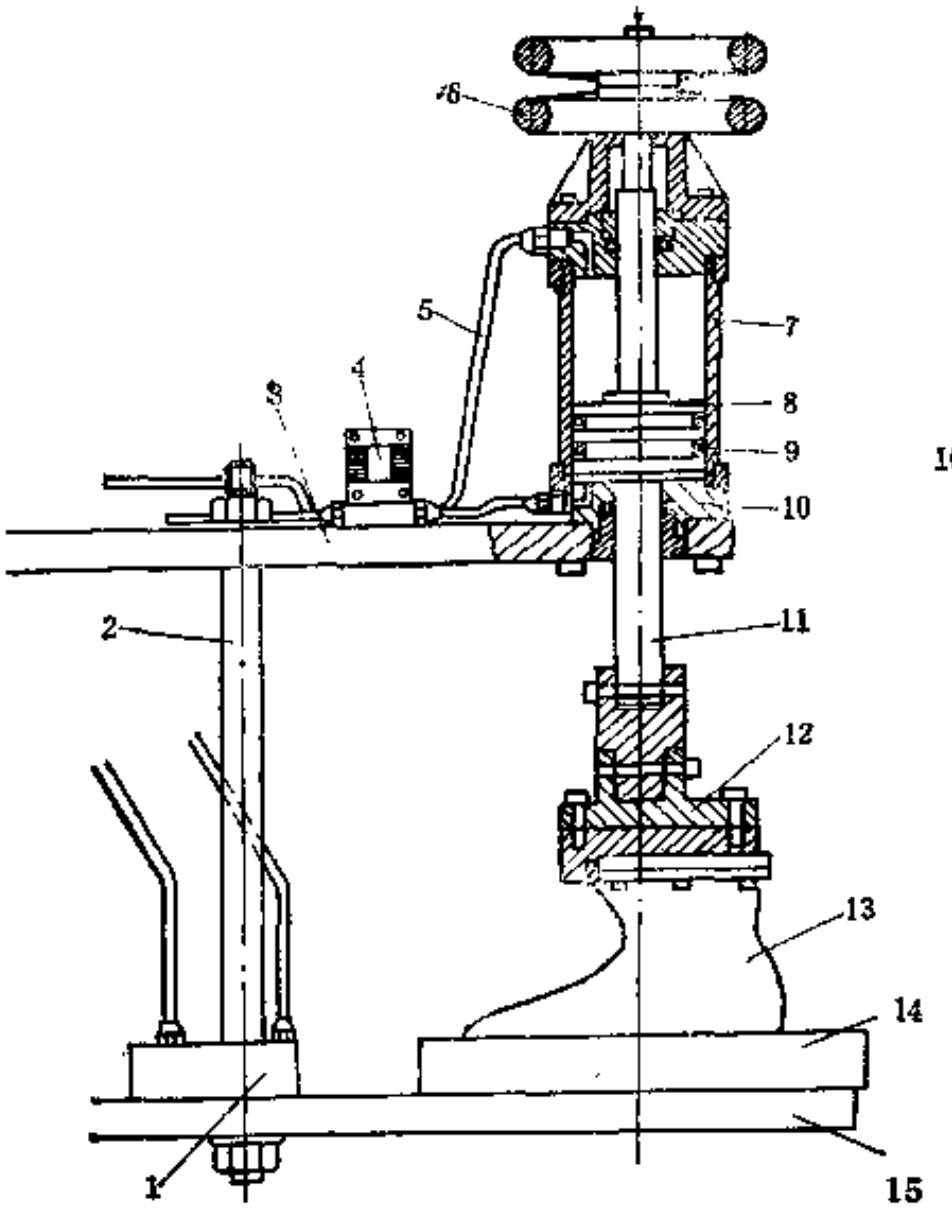


图 6-3-6　鞋植模液压升降机构

1—单工位分油阀；2—立柱；3—上圆盘；4—电磁换向阀；5—油管；6—调整手轮；7—油缸；8—活塞；9—“O”形圈；10—缸盖；11—升降轴；12—调植架；13—铝植模；14—边模；15—下圆盘

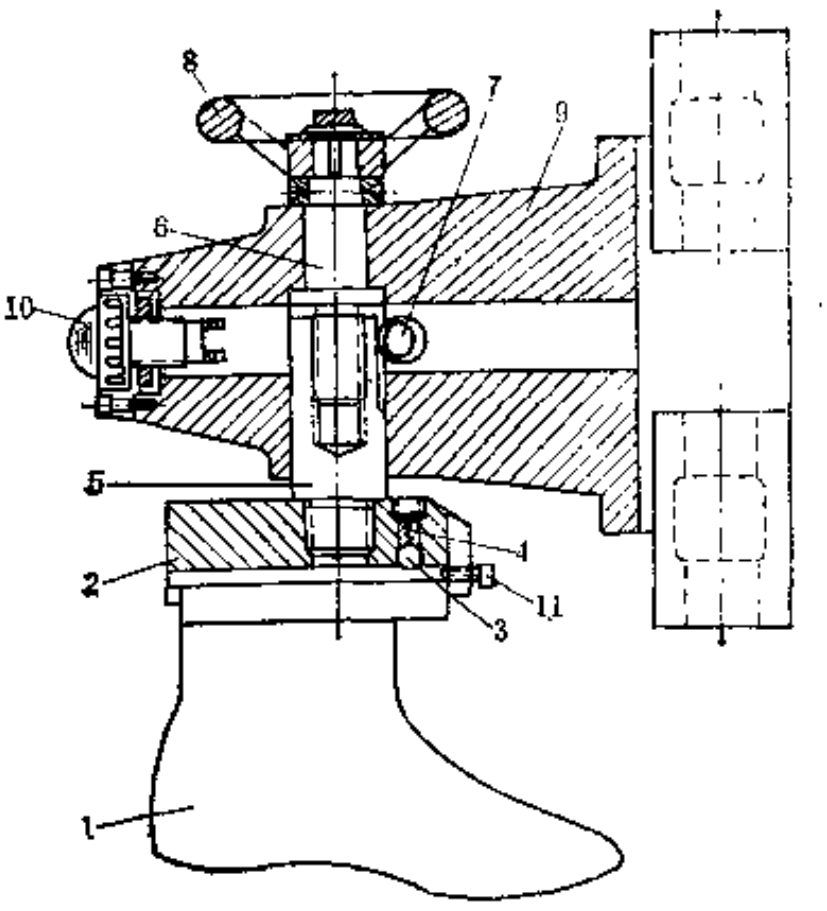


图 6-3-7　植模调整机构

1—铝植模；2—调植架；3—定位钢珠；4—弹簧；5—立轴；6—调整螺杆；7—锁紧销；8—手轮；9—升降架；10—信号灯；11—定位螺钉

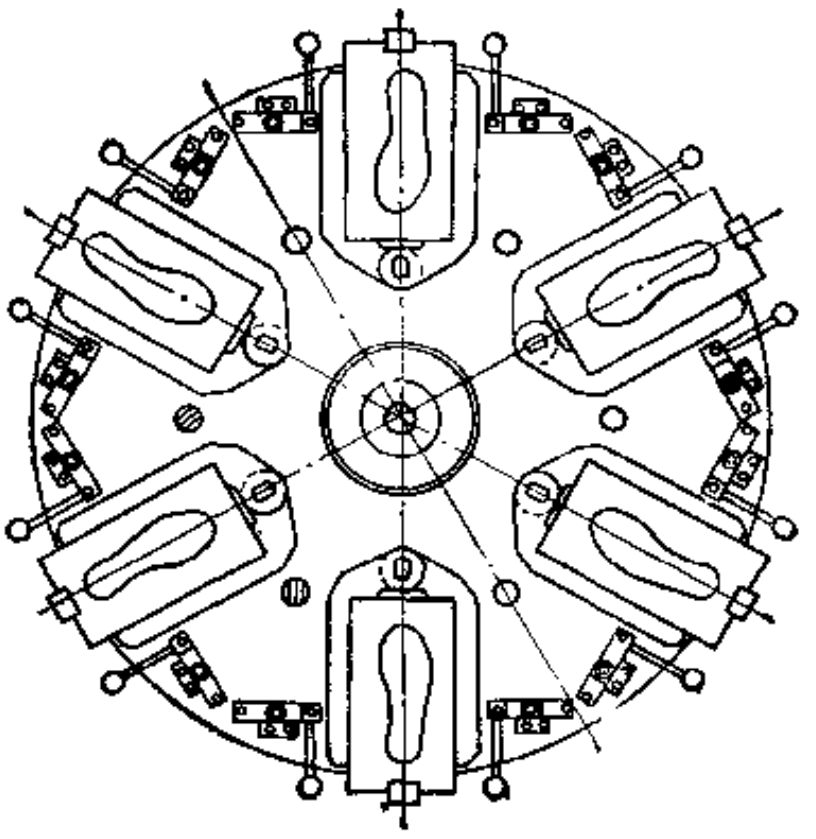


图 6-3-8　6工位圆盘

注射孔注射物料，其余工位处于硫化或冷却及准备过程。

目前，国外生产的胶鞋注射成型机，圆盘工位数一般为12至16，最多的可达60个工位。

圆盘在工作时，需周期性地转动每个工位，为此设有圆盘间歇转位机构。转位机构的结

构有多种多样，可参阅本书第十篇第三章有关内容。

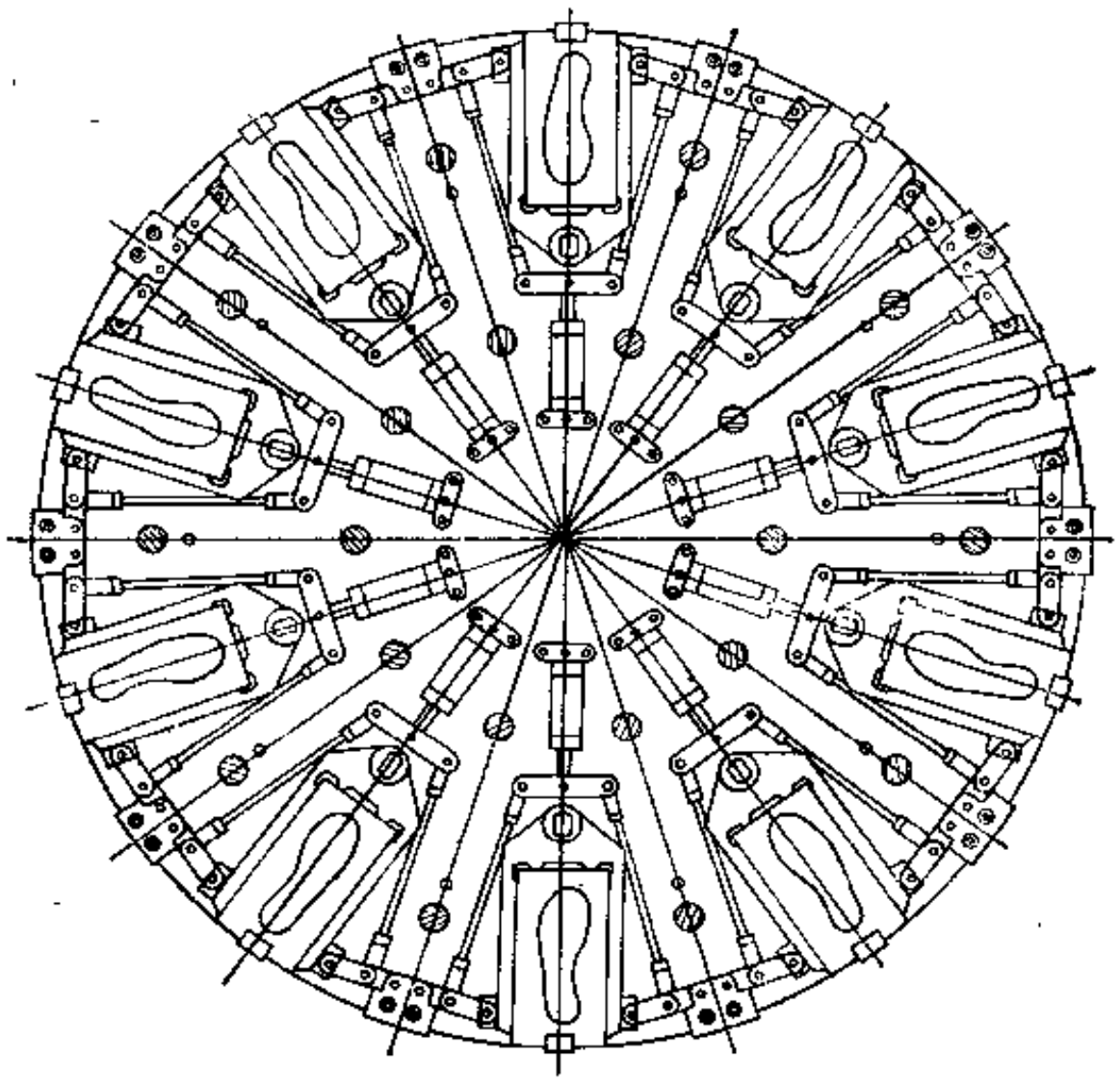


图 6-3-9　12位液压胶鞋注射成型机圆盘

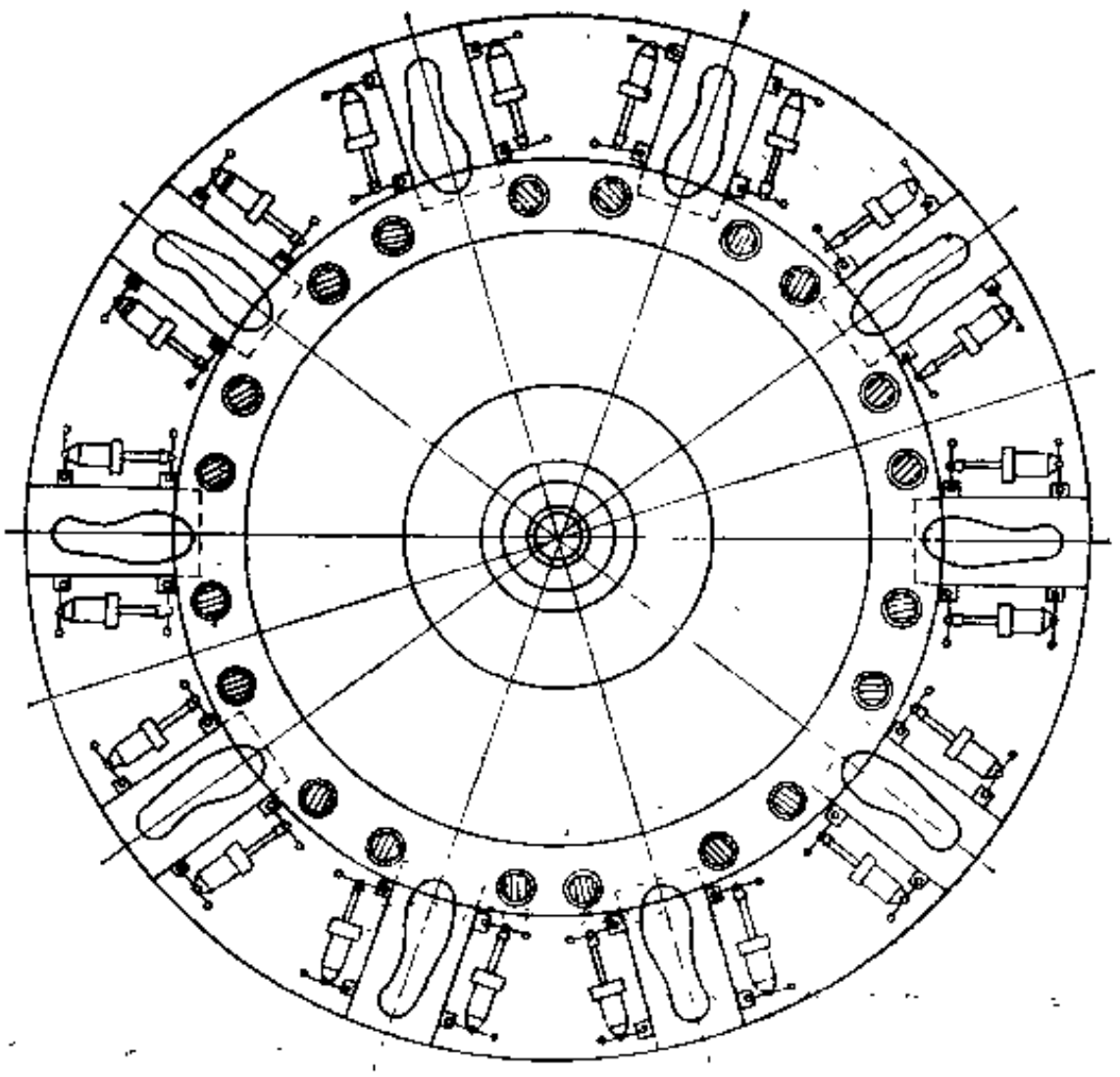


图 6-3-10　12位气动胶鞋注射成型机圆盘

第四章　其它胶鞋生产设备

第一节　6802型模压机

一、用　　途

6802型模压机主要用于利用模型加压电热硫化的方法生产布面胶鞋。

二、结 构 简 介

6802型布面胶鞋模压机的结构如图6-4-1所示，它主要由液压传动系统、模压机构和鞋楦进出机构等部分组成。

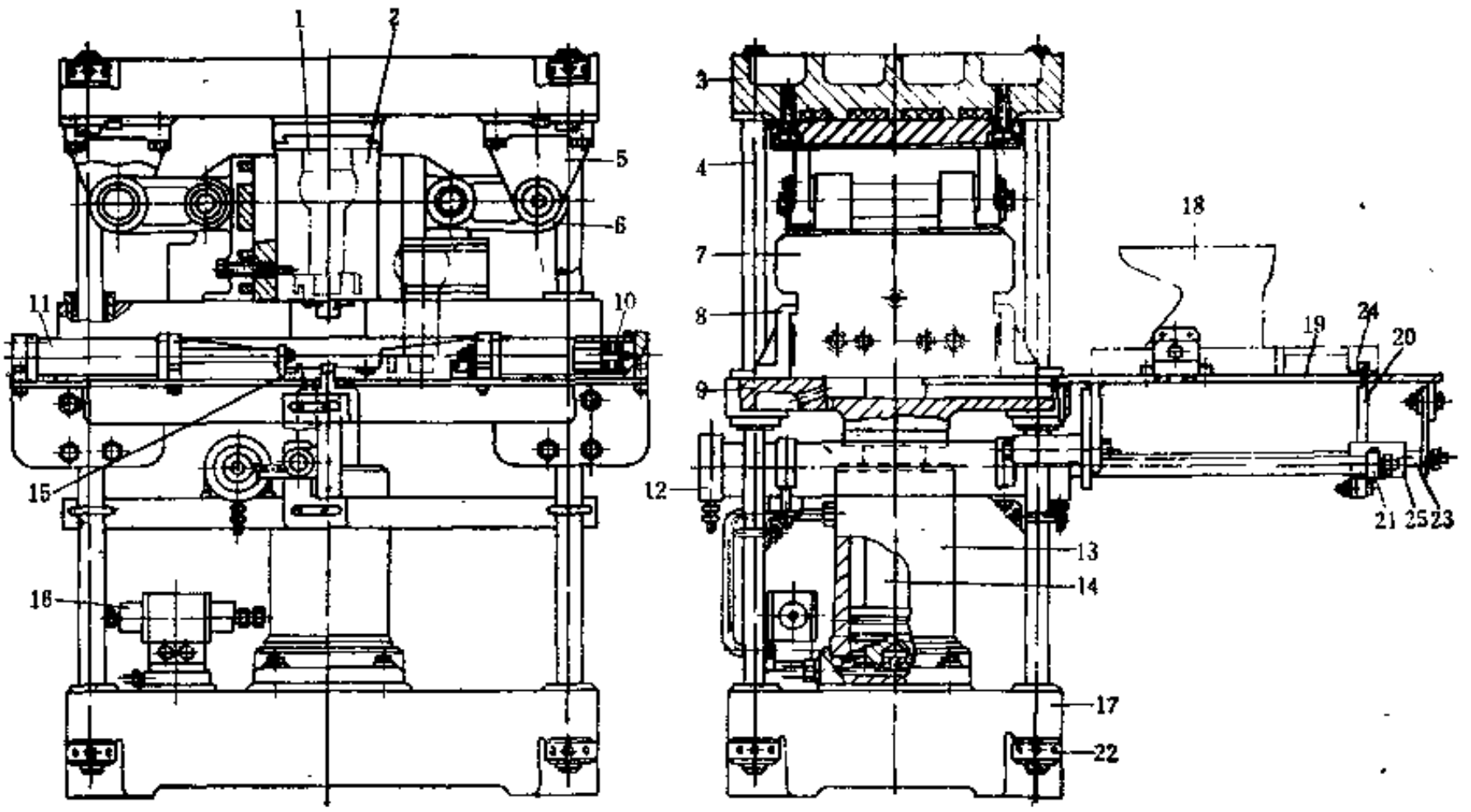


图 6-4-1　6802型模压机

1—底模；2—边模；3—上顶板；4—立柱；5—支座；6—锁模连杆；7—边模滑板；8—滑道；9—升降台；10、11—横向拉楦气缸；12—进出楦气缸；13—油缸；14—活塞杆；15—横拉楦钩；16—油路系统；17—底座；18—鞋楦（兼作芯模）；19—操作台；20—拔楦板；21—拨叉；22—螺母；23—进出楦轴；24—直拉楦钩；25—滑套

机器由上顶板3、底座17、4根立柱4及螺母22构成一封闭形机架，以承受油缸13合模硫化时产生的作用力。4根立柱4同时用作安装在活塞杆14上的升降台9的导向杆。在升降台9上装有边模滑板7和滑道8。边模滑板7的外侧与锁模连杆6的一端连接，锁模连杆6的另一端与固定在上顶板3的支座5连接。这样，当油路系统给油缸13供油时，活塞杆14驱动升降台9升降，边模滑板7沿滑道8在台面上作左右移动，锁模连杆6则绕着支座5的支点作往复摆动，从

而使由装在边模滑板7内侧的边模2和固定在上顶板3上的底模1组成的模型开启或闭合。

操作台19用螺栓固定在立柱4上，台面上装有横向拉楦气缸10和11。操作时，鞋楦18通过气缸活塞杆上的横拉楦钩15的作用，将鞋楦拉向操作台的左边或右边。鞋楦18居中时，由于拔楦板20插在附在鞋楦18上的直拉楦钩24的沟槽里，靠进出楦气缸12的活塞杆上的拨叉21拨动拔楦板20，将其拨进模型，或从模型拨出。滑套25与拔楦板20组成一体，沿进出楦轴23导向滑动。

操作台的台面也可做成移动式的，如图6-4-2所示。操作台2可沿下滑轨3和4用一个气缸推拉移动，即可达到鞋楦换位目的。鞋楦13只沿着台板上各自的滑槽由进出楦气缸的活塞杆9拨动进出。这种结构的优点是结构简单，缺点是鞋楦间距小，有碍操作。

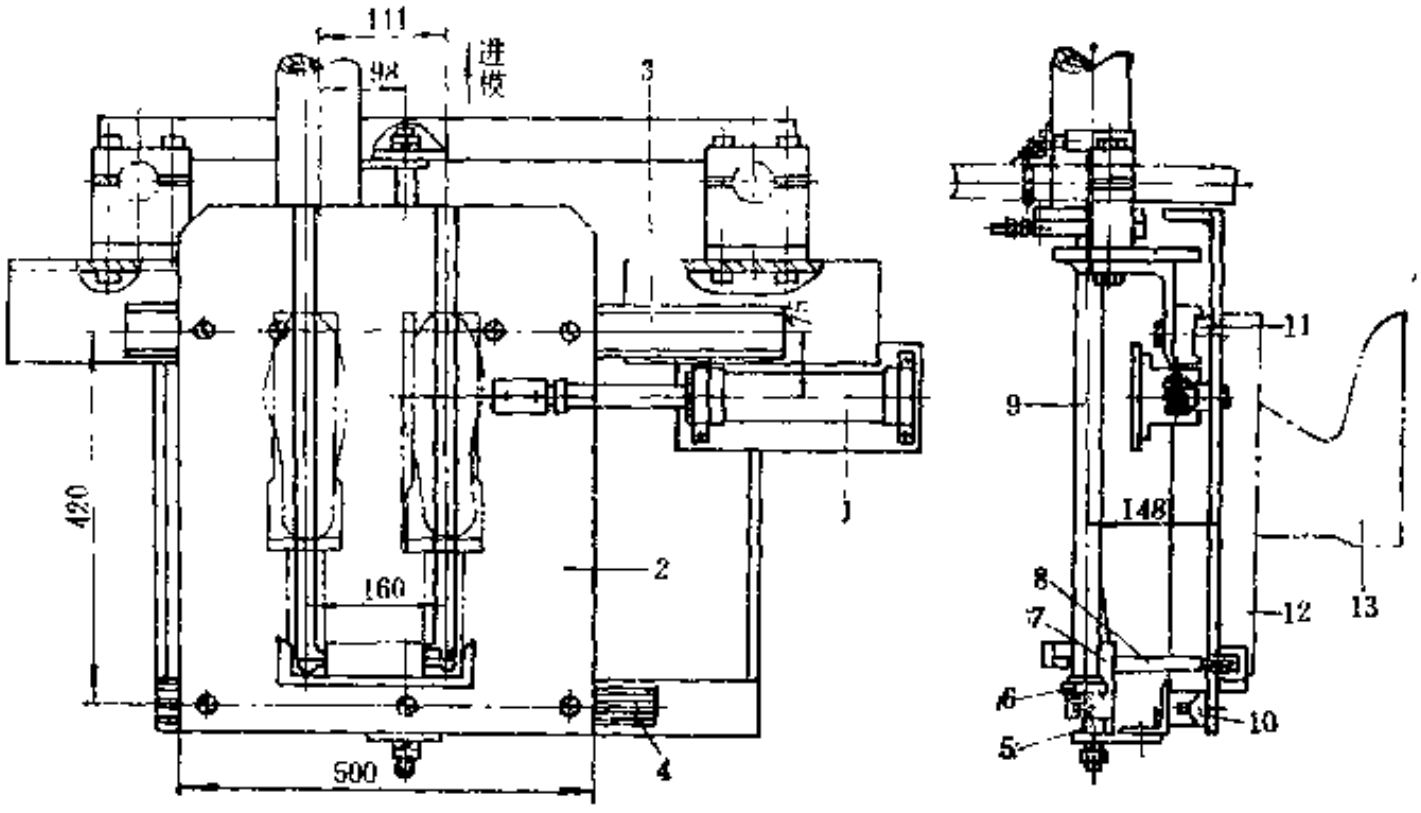


图 6-4-2　移动式操作台

1—气缸；2—操作台；3、4—下轨道；5—进出楦轴；6—拨叉；7—滑套；8—拔楦板；9—进出楦气缸活塞杆；10、11—上滑道；12—楦钩；13—鞋楦

三、主要性能参数

6802型模压机的主要性能参数如下：

（1）最大合模力	84kN	压缩空气压力	0.4～0.45MPa
（2）最大开模力	44kN	（7）生产能力：劳动鞋(双机联动)	120双/(人·班)
（3）升降台行程	120mm	耐油鞋(四机联动)	150双/(人·班)
（4）鞋模温度	150～160℃	（8）外形尺寸	1×1.2×1.2m
（5）鞋模(包括鞋楦)电热总功率	5.5kW	（9）重量	800kg
（6）使用动力：工作油压力	5～5.5MPa		

第二节　胶鞋浸渍成型设备

一、用　　途

胶鞋浸渍成型设备主要用于生产轻便童鞋和工艺靴，也可用于生产海滩胶鞋和轻便鞋套，其优点是无缝。

二、工 艺 流 程

筒状棉毛布经胶乳刮浆机刮浆，而后经干燥箱干燥和压光机压光，然后用电动裁刀裁剪成所需尺码的片料，用缝纫机缝帮。缝帮后紧套于鞋楦上，经一次浸浆、烘干、二次浸浆和再次烘干后，将切好的大底、后跟用胶粘剂粘上，上亮油，送硫化罐硫化。硫化后进行产品修口、穿鞋带和帮缝整饰后包装。

三、结 构 简 介

胶鞋浸渍成型设备（生产流水线）的构成如图6-4-3所示，它主要由棉毛布刮浆机1、干燥箱2、9和11、压光机3、电动裁刀4、缝后跟机5、缝中底布机6、一次浸浆槽8、二次浸浆槽10、上光装置14、硫化罐15、剪口机16及缝帮机18等常规设备组成，其生产工艺过程如上述工艺流程所述，各工序均为手工操作。

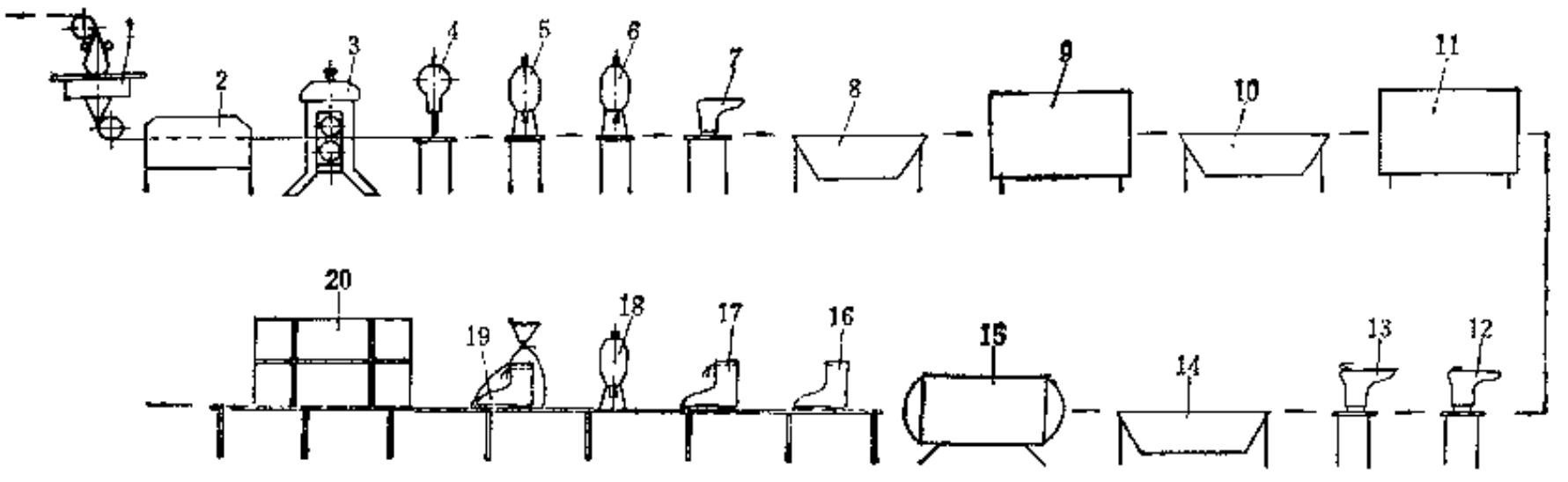


图 6-4-3 胶鞋浸渍成型设备组成示意图

1—棉毛布刮浆机；2、9、11—干燥箱；3—压光机；4—电动裁刀；5—缝后跟机；6—缝中底布机；7—套帮台；8—一次浸浆槽；10—二次浸浆槽；12—贴后跟工作台；13—贴大底工作台；14—上光装置；15—硫化罐；16—剪口机；17—穿鞋带；18—缝帮机（缝鞋口）；19—检验和小包装；20—大包装

四、主要性能参数

胶鞋浸渍成型设备的主要性能参数如下：

（1）压光机：女鞋 34～38码
　　男鞋 39～43码
（2）刮浆后干燥箱温度(可调) 室温～40℃
（3）浸浆后干燥箱温度(可调) 室温～50℃
（4）最大班产量 1000双/班

第三节 搪塑鞋、靴生产设备

一、用 途

用于生产中、高档花式鞋或靴子。搪塑是把聚氯乙烯增塑糊状液体注入电铸模内而制得产品。由于用搪塑法制得的鞋或靴子，其糊状液体流动痕迹在鞋或靴子的里面，所以外表面比较光洁。若外表面用聚氨酯液体涂饰，可得到从外观到手感都与天然革无异的效果。

二、结 构 简 介

搪塑法生产鞋或靴的生产工艺主要分为配制聚氯乙烯糊状液体和浇注成型两部分。

聚氯乙烯糊状液体配制设备的示意图如图6-4-4所示。工作时，关闭阀门F_8，开启阀门F_1和F_2，将原材料通过原料加料口2注入配料容器1中，把阀门F_1、F_2、F_3和F_6关闭，开启阀门F_4、F_5、F_7和F_9，启动泵4，使容器中的糊状聚氯乙烯循环混溶均匀，达到搪塑要求为止。

浇注成型是在浇注成型线上完成的。搪塑鞋浇注成型线平面示意图如图6-4-5所示，它主要由浇注、加热干燥和冷却等部分组成。生产时，将模具内壁用喷隔离剂机构1喷涂隔离剂，以便后工序脱模。模具内壁刻有所需花纹，精密无缝。从模具注料口处注入定量糊状聚氯乙烯，模具在流水线上可作三维方向运动，通过干燥箱3和辐射加热装置4加热，使糊状聚氯乙烯沿模腔内壁均匀凝结成所需的聚氯乙烯层，再通过翻转倾倒机构5，倒去多余糊状聚氯乙烯。由于后跟用料多，因此再通过后跟浇注系统7浇注后跟，进入干燥箱8塑化，再通过空气冷却系统9冷却，在脱模工位10人工脱模后，人工修整鞋或靴子的上边口，放硬衬底，缝内棉毛布衬里或皮毛衬里，再检验包装。

干燥箱3、6和8及辐射加热装置的温度根据需要可自动调整。

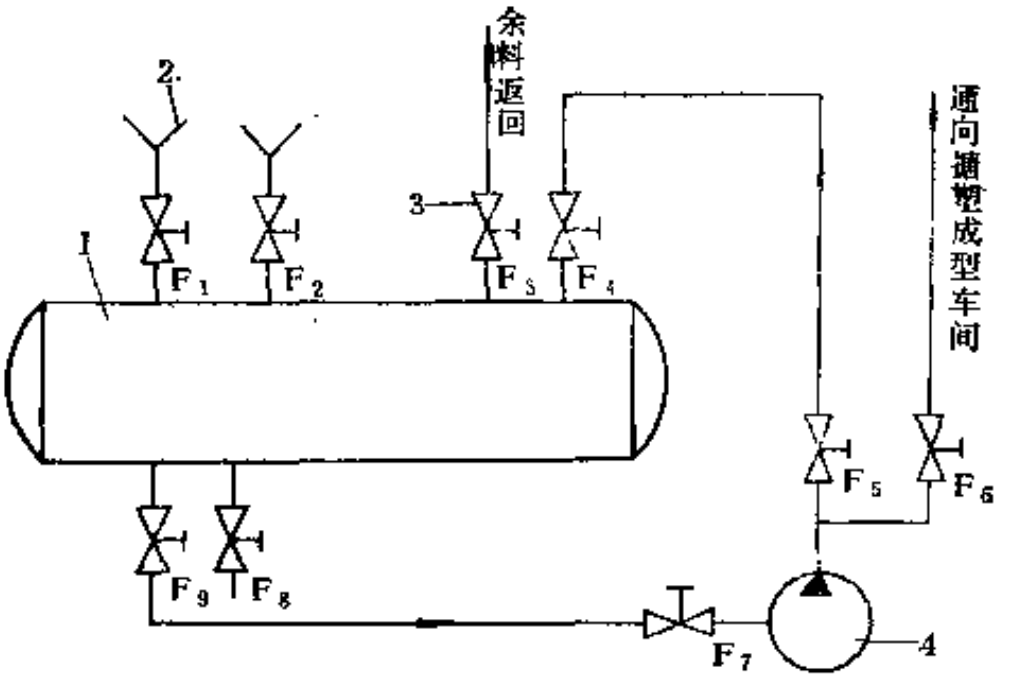


图 6-4-4　糊状聚氯乙烯配制设备示意图

1—配制容器；2—原料加料口；3—阀门；4—泵

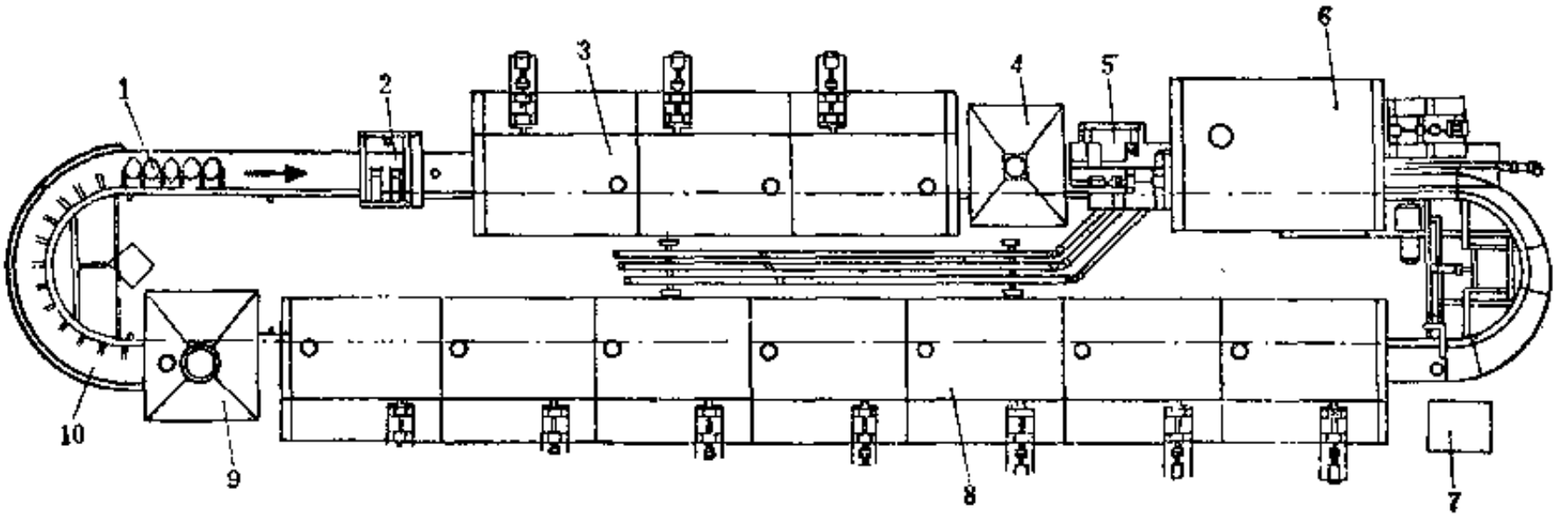


图 6-4-5　搪塑鞋浇注成型线平面示意图

1—吹漏离剂机构；2—糊状聚氯乙烯浇注系统；3、6、8—干燥箱；4—辐射加热装置；5—翻转倾倒机构；7—后跟浇注系统；9—冷却系统；10—脱模工位

三、主要性能参数

搪塑鞋、靴生产设备的主要性能参数如下：

（1）模具工位数	162个	（3）环形生产线长度	28.8m
（2）生产线运行速度	0～208mm/s	（4）生产能力	800～1000双/班

第四节　聚氨酯胶鞋成型设备

一、用　　途

聚氨酯胶鞋成型设备主要用于生产聚氨酯鞋底及聚氨酯鞋、靴。聚氨酯鞋底目前已广泛应用于男鞋、女式保暖鞋、工业靴鞋、童鞋、运动鞋（足球鞋、高尔夫球鞋、滑雪靴等），以及各类便鞋、拖鞋等。聚氨酯鞋（或底）具有轻便舒适、耐磨、耐腐蚀、绝缘性能和防滑性能好等优点。

二、成型工艺简介

聚氨酯胶鞋底的成型工艺可分为：分层鞋底成型和整体鞋底成型两种工艺。

（一）分层鞋底成型工艺

1．普通分层鞋底成型工艺

把原液槽内已加热到40～50℃的两种原液（聚酯和二苯基甲烷二异氰酸酯）用聚氨酯鞋底成型机将其注入预热到规定温度（约40～50℃）的金属模具内，注好后关闭金属模具上盖，固紧后用输送装置把金属模具运送至加热固化炉内，经过一定时间（4～5min）固化后，打开金属模具，成品脱模。而后将成品鞋底进行整理、除飞边、涂饰、干燥、检验和包装。

普通分层鞋底成型工艺方框图如图6-4-6所示。

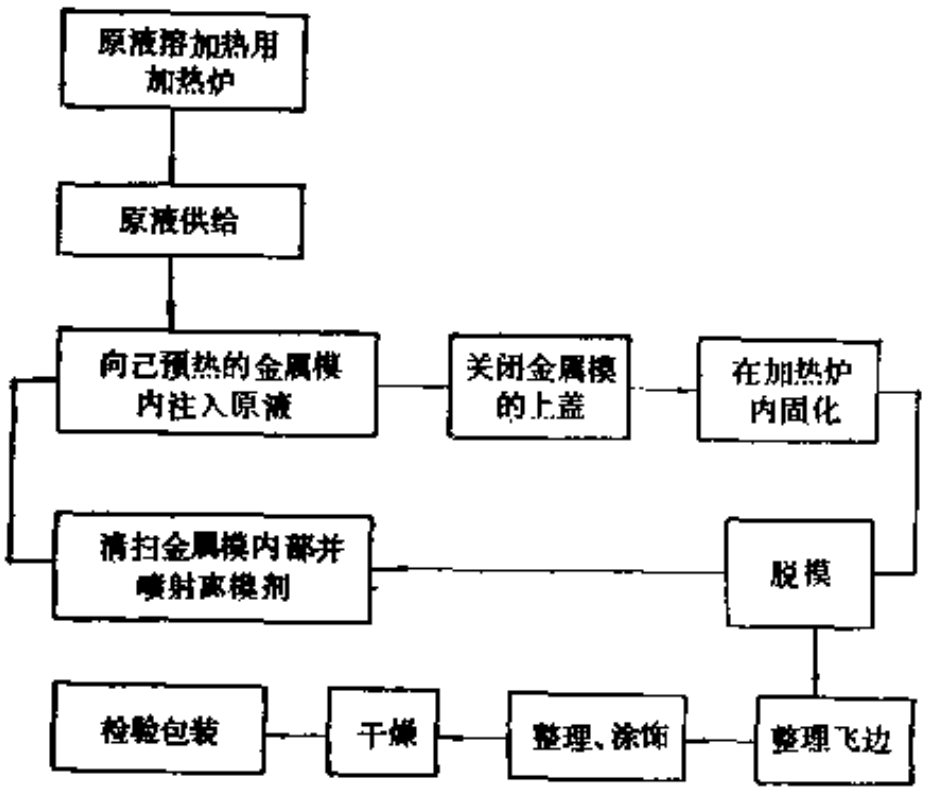


图 6-4-6　普通分层鞋底成型工艺方框图

2．两种颜色分层鞋底成型工艺

两种颜色分层鞋底成型工艺的方框示意图如图 6-4-7 所示。首先清洁金属模具内部，并喷涂离模剂。在金属模具内的中间板上放置离模用聚乙烯薄膜，并向经过预热的金属模具内注入A色聚氨酯，关闭金属模具内的中间板并夹紧，送加热炉内固化。固化后取出并打开金属模具内的中间板，在金属模具的上盖内涂离模剂，再向金属模具内注入B色聚氨酯，再送加热炉内固化成型，而后出炉脱模取出双色鞋底，整理飞边，检验合格后包装。

（二）整体鞋成型工艺

整体鞋成型工艺的方框示意图如图6-4-8所示。首先清洁金属模具内部并喷涂离模剂，

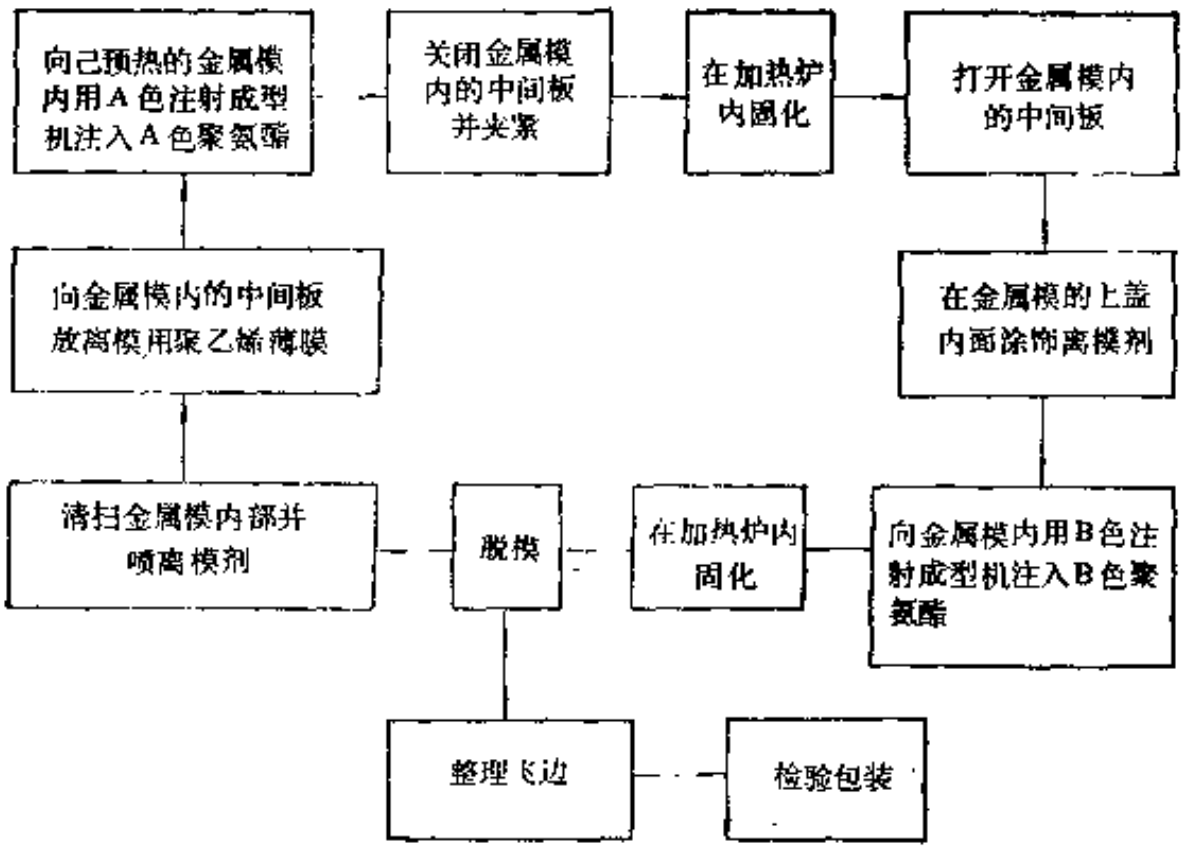


图 6-4-7　两种颜色分层鞋底成型工艺方框示意图

将鞋帮安置在上模后闭模，向预热好的模具内注入聚氨酯，经加热固化成型后脱模，成品经整理、检验后包装。

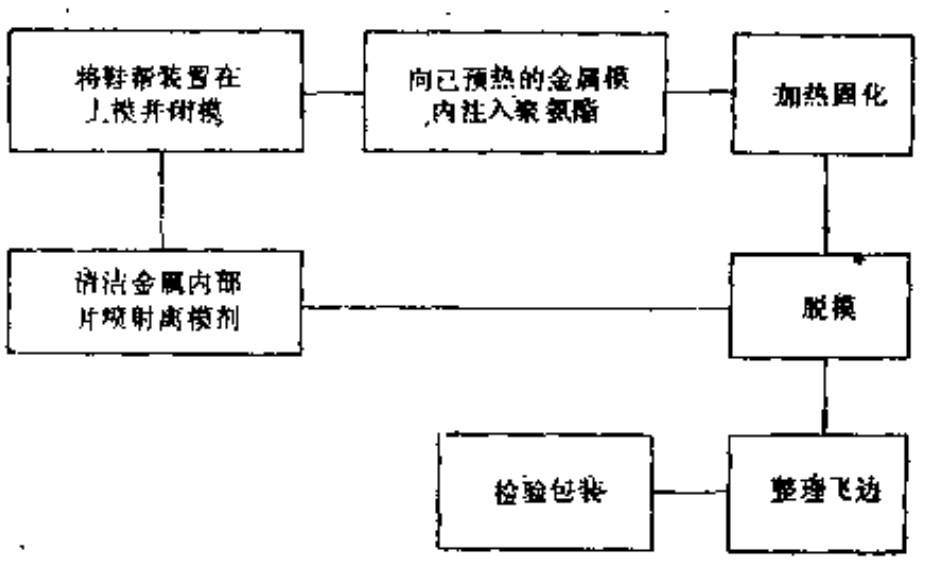


图 6-4-8　整体鞋成型工艺方框示意图

三、结 构 简 介

聚氨酯胶鞋（或底）生产设备的形式有多种多样，这里主要简介日本生产的 MEG-Z-1 型聚氨酯鞋底成型设备和奥地利里姆公司的16工位R3/SA5/16/2型聚氨酯鞋底成型设备。

MEG-Z-1 型聚氨酯胶鞋生产设备如图6-4-9所示，它主要由C201H型连续成型装置1、注入机构5和固化炉7等组成。

C201H型连续成型装置1由电机驱动，工作速度可调。脱模装置2用于取出已浇注好的鞋子或鞋底。脱模剂喷射机构3用于把隔离剂均匀地喷在模腔内，以利成品最后脱模。插入机构4用于将喷好隔离剂的模具装入成型装置，便于进行下道工序。注入机构5由 MEG-Z-1型鞋底成型机和控制板组成，用于将两种原液注入金属模具内。金属模具紧固机构6将已浇注好的金属模具关闭上盖并夹紧。固化炉7将金属模具加热，以使模内物料固化。

奥地利里姆制鞋工业有限公司的16工位R3/SA5/16/2型聚氨酯鞋底成型设备如图6-4-10所示，它主要由配料注射装置1、圆台2、原料压力容器3和16个装有上好楦的鞋帮携带体等组成。配料注射装置1将两种化学原料进行混合，并配有一个操纵螺旋搅拌器的直接启动装置。圆台2是一个具有传动装置并可承载16个组合鞋底模具的携带体。原料压力容器3为具有250 L容量的双层压力容器，共二个，其中一个用于盛放A种原料，另一个用于盛放B种原料。容器装有具有两种不同速度的搅拌器和对装入原料液位进行测量控制的仪器。16个装有

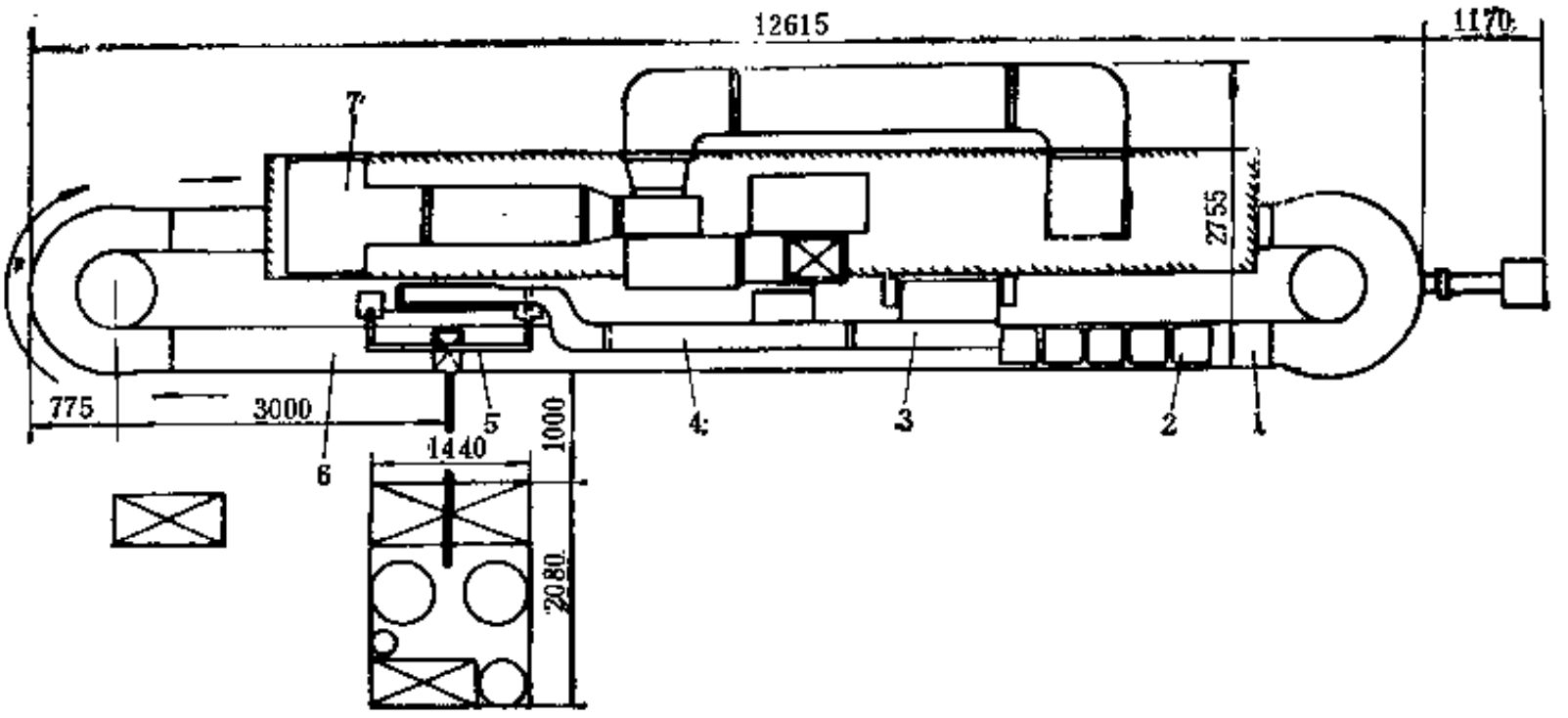


图 6-4-9 聚氨酯胶鞋成型设备平面示意图

1—C207H型连续成型装置；2—脱模装置；3—脱模剂喷射机构；4—插入机构；5—注入机构(MEG-Z-1型 胶鞋成型机和控制板组成)；6—金属模具紧固机构；7—固化炉

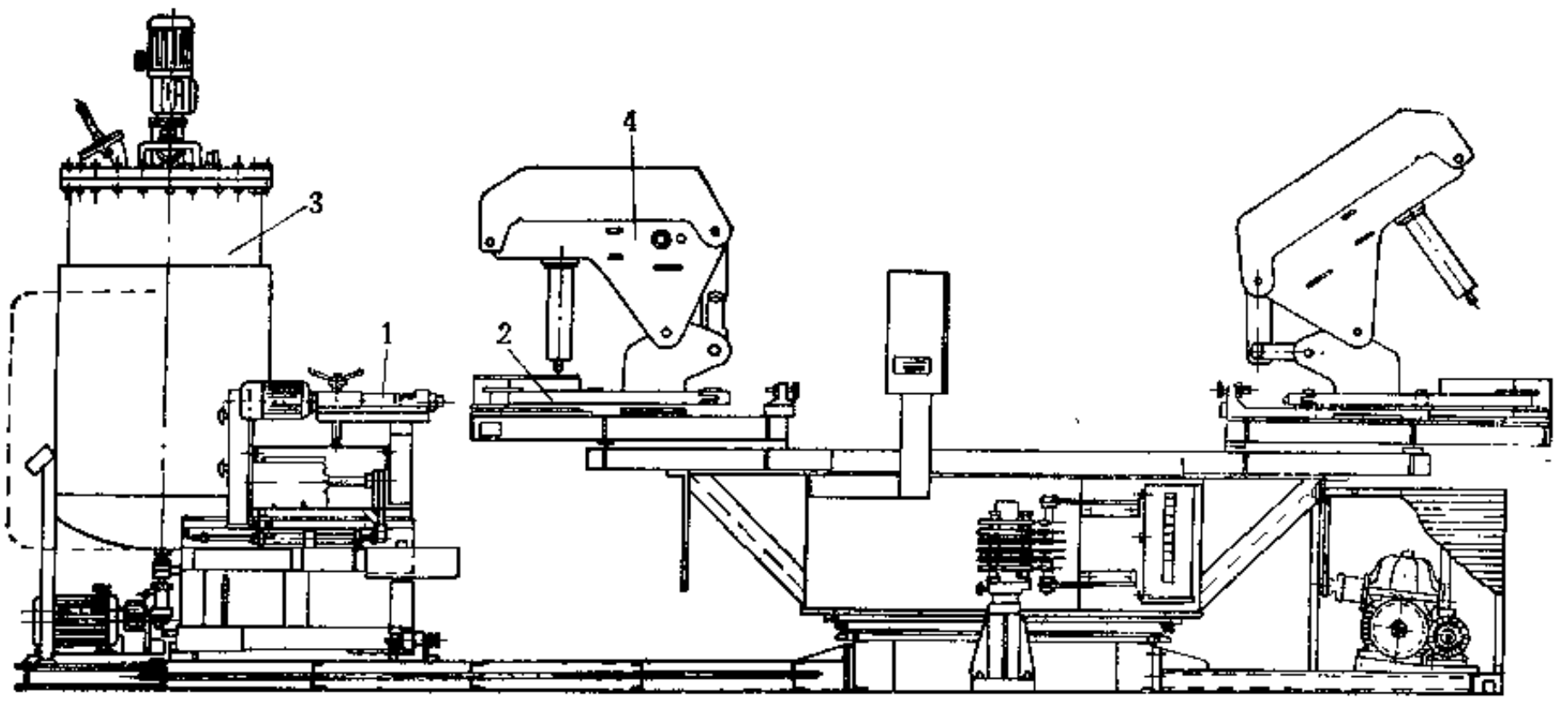


图 6-4-10 R3/SA5/16/2型聚氨酯鞋底生产设备

1—配料注射装置；2—圆台；3—原料压力容器；4—上好楦的鞋帮携带体

上好楦的鞋帮携带体可将其精确地装入鞋底模内的组合鞋底模携带体，它具有夹拢鞋帮和上底制鞋的两种功能。组合鞋底模携带体可安装500mm高的鞋统，在生产过程中有很大的适应性。

四、主要性能参数

MEG—C201H型聚氨酯鞋底注入成型设备的主要性能参数如下：

(1) 原液 (聚酯和MDI)槽加热温度	40～50℃	(3) 金属模具预热温度	40～50℃
(2) 金属模具耐压 (当发泡剂压力为 0.15～0.2MPa时)	0.6MPa	(4) 固化炉温度	60～80℃
		(5) 生产能力	2800～3600双/班

奥地利里姆制鞋工业有限公司的16工位R3/SA5/16/2型鞋底生产设备主要性能参数如下：

（1）鞋底模具工位数	16个	（6）运行功率	14kW
（2）鞋底模具闭合力	34kN	（7）生产能力	800双/班
（3）最大鞋统容纳高度	500mm	（8）设备重量	7 t
（4）温度范围	25～95℃	（9）外形尺寸(直径×高度)	3550×2500mm
（5）启动功率	24kW		

第七篇　胶乳制品机械

第一章　胶乳制品原材料加工机械

第一节　胶乳贮存、输送与配料装置

天然胶乳受产地、树龄、收割时间、温度等因素的影响，有较大的变异性。为了减少由于天然胶乳的变异性所引起各批胶乳间的性能差别，胶乳进厂后应在贮胶池内进行混合贮存。在贮存过程中还能使胶乳中的杂质沉淀和避免胶乳受热或受冻。贮存后的胶乳还要经过输送、配料、预硫化、停放等过程才能用于生产。其流程示意图如图7-1-1所示。各单元设备的布置视具体情况而定，当停放沉淀罐8和9放置的位置低于配料预硫化罐5和6时，真空罐7可以不用。

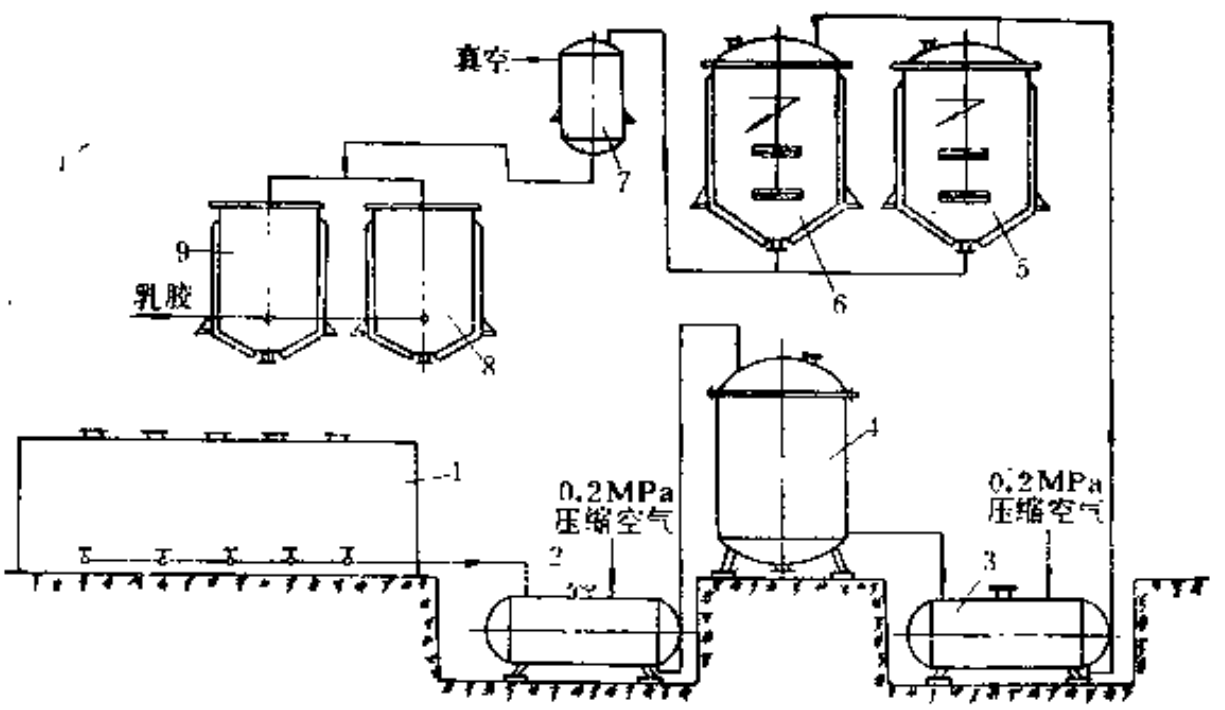


图 7-1-1　胶乳贮存输送配合流程示意图

1—贮胶池；2、3—扬胶罐；4—贮胶罐；5、6—配合预硫化罐；7—真空罐；8、9—停放沉淀罐

一、贮　胶　池

贮胶池用于贮存进厂后的大批量胶乳。

目前使用的贮胶池大都采用钢筋混凝土结构，一般为方形。其容量通常为10～50 t，可根据工厂生产能力而选定，并且可以把若干个贮胶池联在一起使用。贮胶池一般设在地平面以下，这样不但可以减少占地面积，而且可以保混，减少大气对胶乳的影响，但是要采用真空法卸料，以便将胶乳吸入扬胶罐送往下一工序。贮胶池也可以设在地平面以上，操作比较方便，但是要考虑气混对胶乳的影响，特别是在我国北方，更应注意这个问题。贮胶池的内壁处理很重要，要保证不渗漏，一般要涂1～5次水玻璃，最后抹1:1.25水泥砂浆保护层，厚

度为30mm。有的内壁采用水磨石或瓷砖，效果也很好。

为了卸料方便，池底应向出口方向倾斜1%。出口及池口（人孔）均要求密封，避免与外界大气相通，防止游离氨挥发而加速胶乳结皮。对需要较长时间存放的胶乳，要定期进行搅拌，因此在贮胶池上部设有搅拌装置。搅拌装置分固定式和移动式两种，搅拌桨的转速控制在20～30r/min。对搅拌桨的结构没有严格要求，一般以能均匀搅动池内全部胶乳为准。

二、贮 胶 罐

贮胶罐用作胶乳在使用之前的中间贮存。

贮胶罐的结构很简单，一般制成卧式或立式圆桶状，可用钢板或钢筋混凝土制作，现多采用前者。用钢板制作时，罐体大都用8～10mm厚的钢板卷制，罐封头的钢板要比罐体钢板厚1～2mm。封头的形状采用半椭圆形或蝶形，罐体与封头的焊缝要在直边上。罐的内壁要除锈，并涂惰性物质涂层，如涂聚氯乙烯、聚丙烯酸甲酯、氯丁橡胶、环氧树脂、酚醛清漆等，以防锈蚀。贮胶罐能用不锈钢板卷制则更好，但价格较贵。用钢板制作的贮胶罐如按低压容器设计，可以代替扬胶罐以输送胶乳。贮胶罐的容量为5～12 t，可根据工厂生产规模而定。常用的为10 t左右。

常用贮胶罐的规格和有关参数如表7-1-1所示。

表 7-1-1 贮胶罐规格和有关参数

罐体直径，mm	罐长(高)度，mm	罐体厚度，mm	封头厚度，mm	封头形状
1500	2000	8	10	半椭圆形
1500	3000	8	10	半椭圆形
2000	3000	10	12	半椭圆形
2000	4000	10	12	半椭圆形

三、配料罐与预硫化罐

配料罐用于将各种配合剂溶液、水分散体或乳浊液与胶乳均匀混合。

预硫化罐用于将胶乳在胶体状态下进行加温预硫化，预硫化后胶乳保持胶体状态，以作生产浸渍制品或压出制品用。

配料罐与预硫化罐的结构形式基本相同，如图7-1-2所示。罐体呈夹套结构，以便冷却和加热。罐体可用普通钢板或不锈钢板卷焊而成，也可用化工生产用的搪瓷罐。用普通钢板卷制的罐体内壁要涂惰性物质涂层。

罐内装有搅拌器，搅拌器桨叶8的直径一般为罐体内径的$\frac{2}{3}$，桨叶用不锈钢板或普通钢板制造，桨叶角度没有严格要求，一般为15～20°。搅拌器的传动装置可采用化工设备中的ZLW型直接传动的蜗轮减速器。

罐体容量一般为700～2000 L左右。桨叶转速一般为50～80r/min。罐容量与功率的选择可参考表7-1-2。

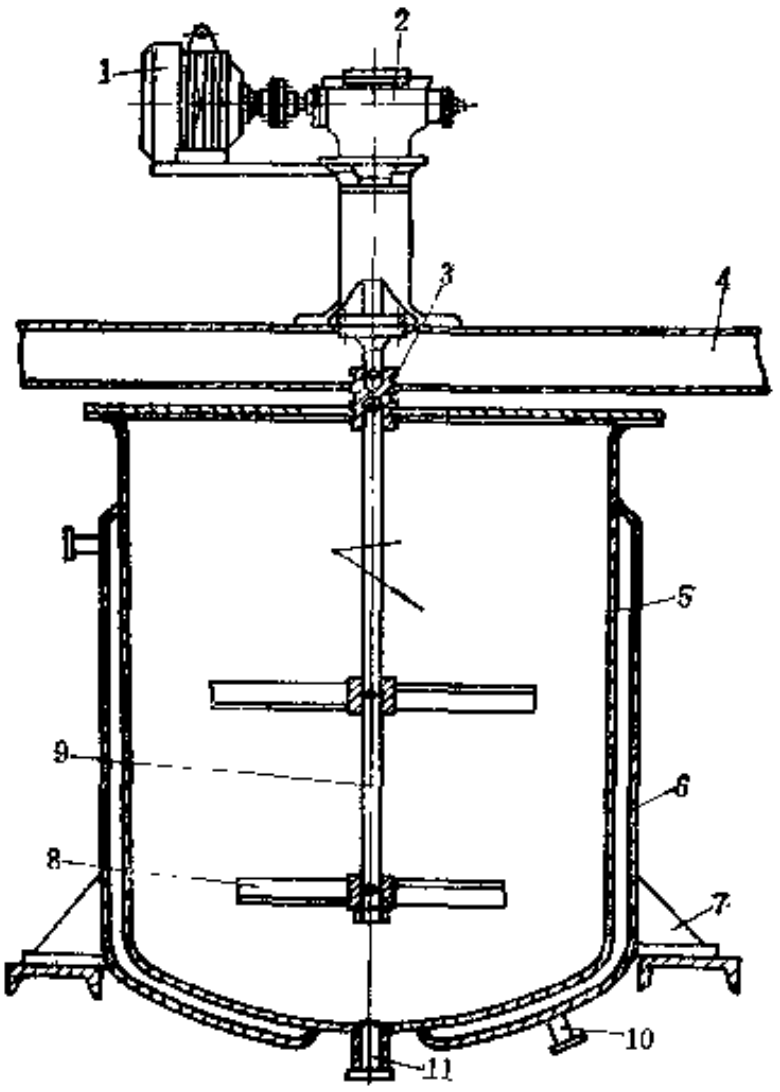


图 7-1-2　配料、预硫化罐

1—电机；2—减速器；3—联轴器；4—支架；5—罐体；6—夹套；7—支脚；8—桨叶；9—搅拌主轴；10—夹套加热冷却介质进出口接头；11—卸料口

表 7-1-2　罐容量和功率的关系

罐容量，L	电机功率，kW
700	0.6
1000	1.1
1500	1.1
2000	2.2

四、扬　胶　罐

扬胶罐也称风压罐或气压罐，是一种密封的低压容器，利用0.2～0.3MPa的压缩空气将贮存在罐内的胶乳通过管道送往其它容器。

扬胶罐有卧式和立式两种，现多采用卧式。图7-1-3所示为底部卸胶的卧式扬胶罐。罐体 1 呈圆筒状或椭圆状。胶乳一般是从高处靠静压通过进料阀 2 流入罐内。进料时，必须打开排气阀 3，以便排去罐内气体。当胶乳注入到一定高度时（由液面计示出），即关闭进料阀及排气阀。排料时打开排料阀 5 及压缩空气气阀 4，利用压缩空气的压力把胶乳从罐底部通过管路排出。

目前也有采用从顶部卸料的扬胶罐，如图7-1-4所示。采用这种扬胶罐由于卸料管和罐底留有一段距离，压缩空气不易进入卸料管，因此管道不易堵塞。

扬胶罐属低压容器，按低压容器的要求进行设计和制造。

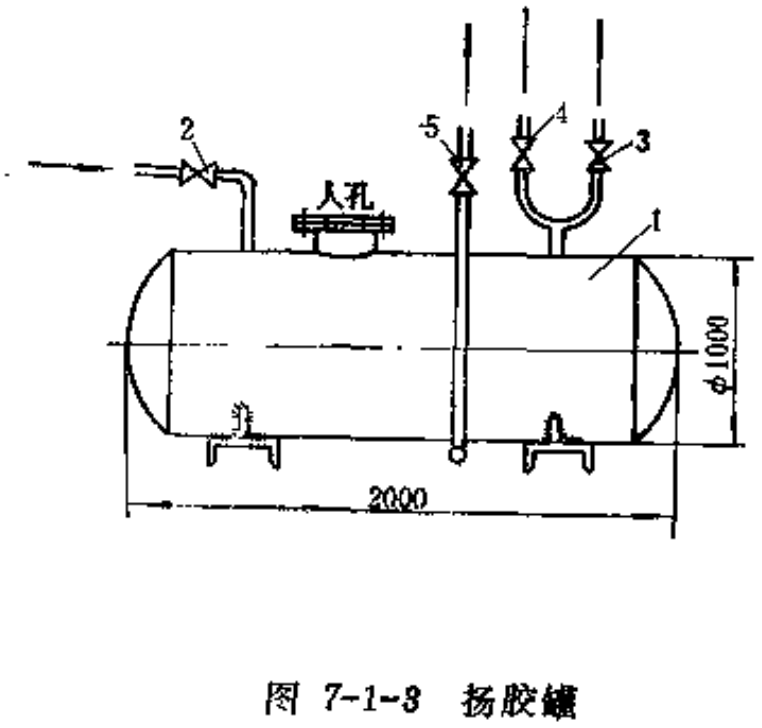


图 7-1-3　扬胶罐

1—罐体；2—进料阀；3—排气阀；4—气阀；5—胶乳排料阀

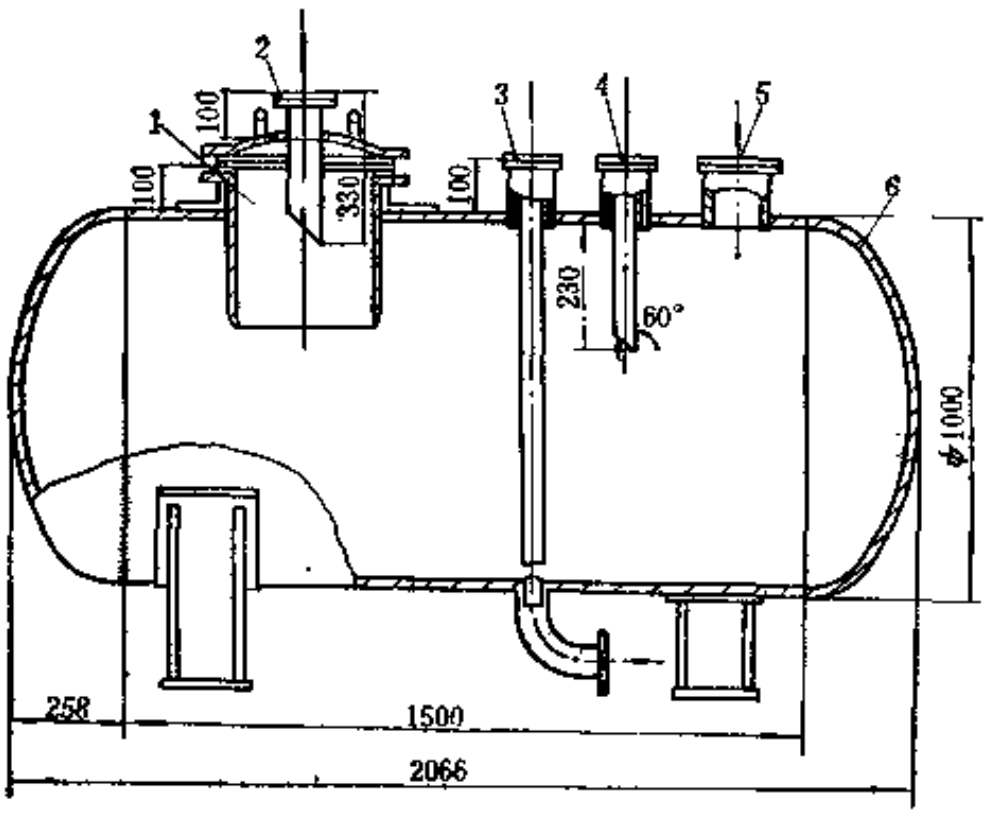


图 7-1-4　顶部卸料的扬胶罐

1—人孔；2—进料管；3—卸料管；4—压缩空气管；5—液面计孔；6—罐体

扬胶罐的安装使用要求如下。

① 罐体上必须开设人孔，以便检查和清洗，但人孔要严格密封，孔盖要牢固可靠，保证安全。扬胶罐要作0.8MPa压力的水压试验。

② 压缩空气的压力要适当控制。压力过高会将气体混入胶乳中，破坏胶乳的稳定性；过低则胶乳送不出去。一般以用0.25MPa的压力为宜。压缩空气要过滤、除油。

③ 利用扬胶罐输送胶乳时，在管路的尾端出口处应装设缓冲器，以防胶乳喷溅。缓冲器呈喇叭口状，端部有挡板。

④ 要装设液面计，使用时罐内不得全部充满胶乳，应留出100mm的空隙，以免压缩空气与胶乳混合。在卸料时，同样不能将胶乳全部排净，也要留存一定高度的胶乳，以免空气进入管路而使胶乳凝固堵塞管道。

第二节　配合剂制备机械

胶乳工业所用的配合剂按3种情况分别加工处理：（1）水溶性配合剂，可以制成溶剂使用；（2）粉状配合剂，由于其粒度和均匀度达不到使用要求，须经湿法研磨，成为均匀的分散体后再使用；（3）不溶于水的溶液或半流体，如软化剂、增塑剂及某些液态促进剂和防老剂等，必须用乳化方法制成乳浊液后方能使用。

制备配合剂的流程图如图7-1-5所示。

流程中所用的贮罐，属简单的常压容器，这里从略。配合和预硫化罐已如上述，下面主要介绍制备配合剂常用的球磨机、砂磨机、乳化泵及胶体磨等设备。

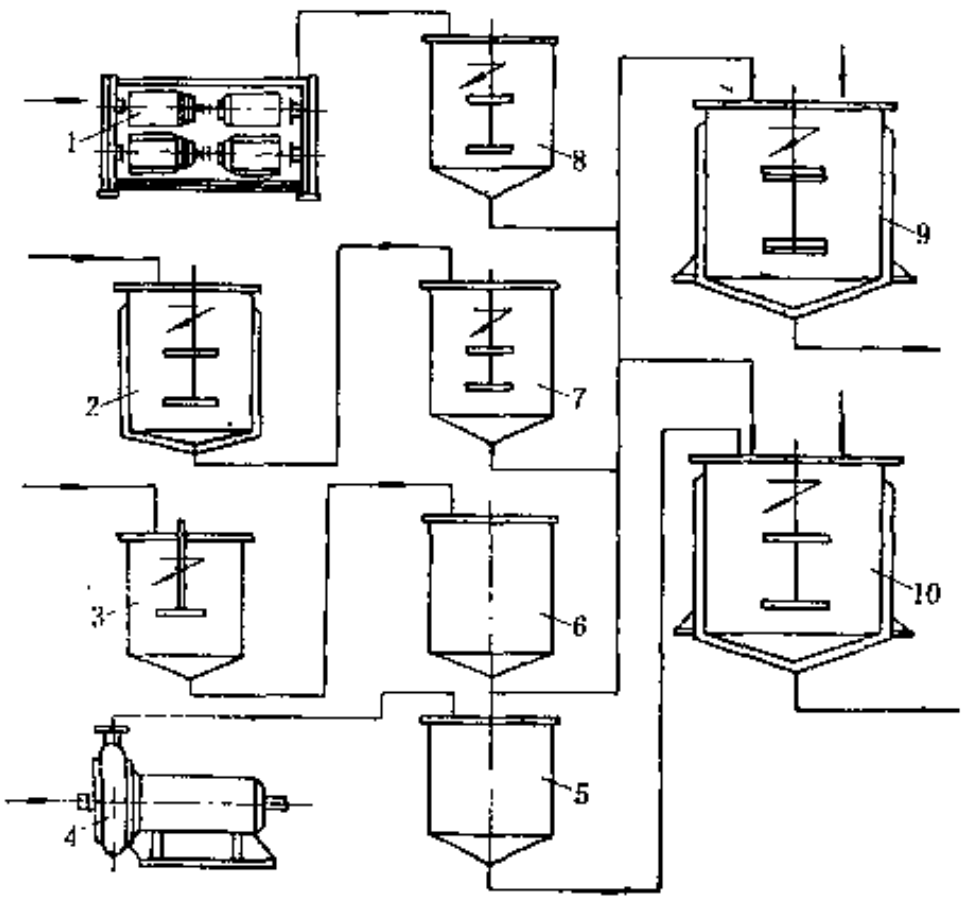


图 7-1-5　配合剂制备流程示意图

1—小球磨机；2—砂磨机；3—溶液配制罐；4—乳化泵；5—乳浊液贮罐；6—溶液贮罐；7、8—分散体贮罐；9—预硫化罐；10—配料罐

一、球　磨　机

（一）用途

主要用于磨细粉状配合剂及颜料。球磨机的效率较低，但设备简单，应用比较普遍。目前胶乳行业应用的是一种小球磨机。

（二）工作原理

将一定量的瓷球（或天然乳石，或两者并用）和被加工物料装入球磨罐里，在球磨机运转时，物料靠下落的瓷球与瓷球之间、瓷球与罐壁之间的撞击研磨作用将物料磨细。

（三）结构简介

球磨机按传动方式分有直接传动小球磨机和摩擦传动小球磨机两种。直接传动的小球磨机如图7-1-6所示，瓷罐5固定在传动轴中间的转动架6上，并用卡箍7卡紧，由传动轴直接带动转动。

摩擦传动小球磨机如图7-1-7所示，瓷罐6放在两条平行的传动辊5上，由传动辊摩擦

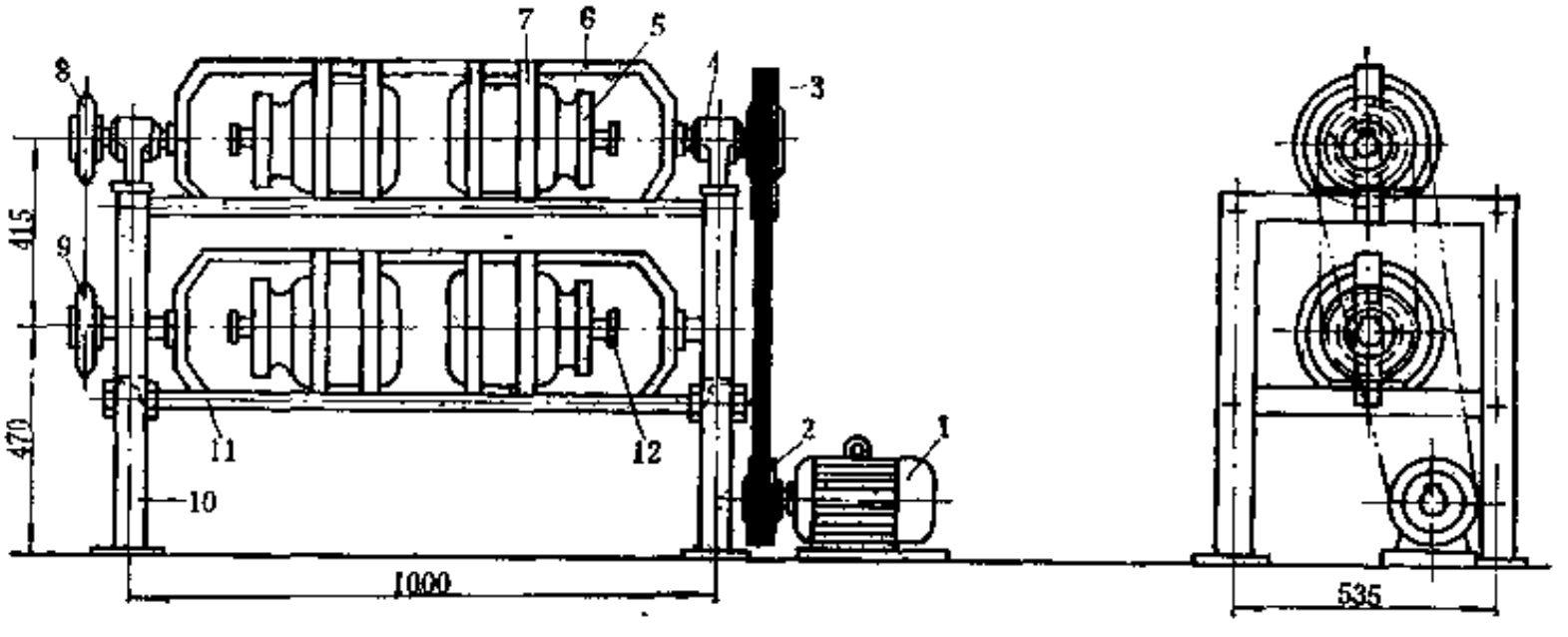


图 7-1-6　直接传动小球磨机

1—电机；2、3—皮带轮；4—轴承座；5—瓷罐；6—转动架；7—卡箍；8、9—链轮；10—机架；11—拉杆；12—压紧螺钉

传动。传动辊上设有挡环7，将瓷罐隔开。传动辊外面包有橡胶，以增加摩擦力，并可起到缓冲作用。

摩擦传动小球磨机有时会发生掉罐现象。

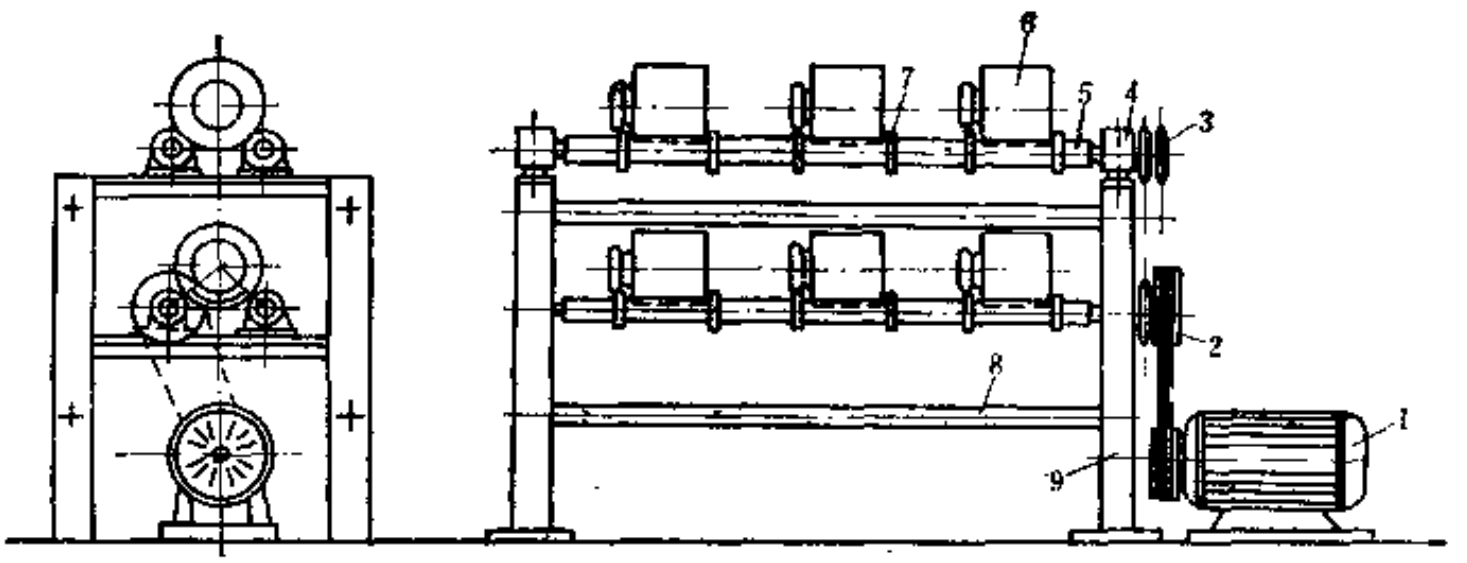


图 7-1-7　摩擦传动小球磨机

1—电机；2—皮带轮；3—链轮；4—轴承座；5—传动辊；6—瓷罐；7—挡环；8—拉杆；9—支架

瓷罐的结构如图7-1-8所示，罐体3和罐盖1均用陶瓷制作，密封圈2的材料为橡胶。利用螺钉7通过支撑板6将夹板5向罐体贴紧，并迫使罐盖压紧密封圈2，保证罐盖和罐体的密封。橡胶半圆垫4可缓冲夹板5和罐体3之间的压力。

（四）主要性能参数

1.瓷球与物料的关系

瓷罐加入瓷球（或天然卵石）的大小和数量，与物料研磨效率有关。加入的瓷球一般约占罐体容积的30～35%。一般小球磨机所用的瓷球，其直径为10～25mm。

为了进一步提高球磨机的效率，曾对瓷球与物料的体积比进行了优选，瓷球与物料的体积比认为1.0:1.6较好，可以缩短研磨时间。

2。瓷罐的转速

瓷罐转速应正确选用，这对提高研磨效率有很大作用。当瓷罐处于不同转速时，物料及

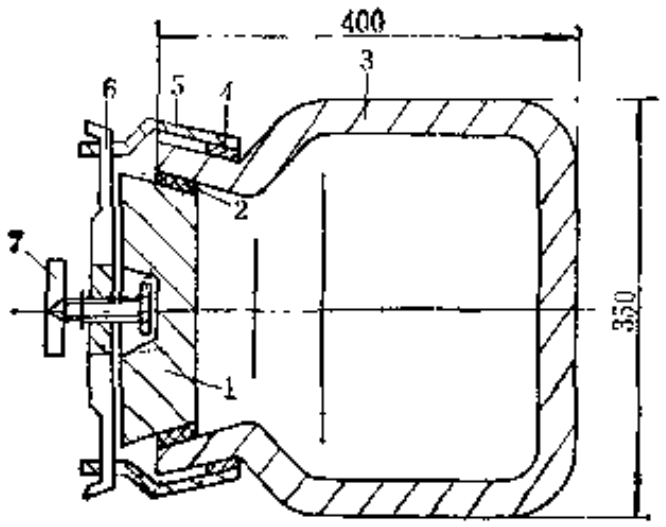


图 7-1-8 瓷罐

1—罐盖；2—密封圈；3—罐体；4—半圆垫；5—夹板；6—支撑板；7—螺钉



图 7-1-9 瓷球与物料在瓷罐内的运动状况

1—转速太低；2—转速正常；3—转速太高

瓷球在瓷罐内的状况如图7-1-9所示。当转速太低时，瓷球沿旋转方向上升的角度超过静止角时，瓷球即向下掉落或出现滑动，不能起到研磨作用。当转速太快时，即会出现离心力大于瓷球本身的重力的现象，瓷球随瓷罐一起转动，同样不能起到研磨作用。只有当瓷罐转速为正常时，瓷罐带动瓷球转动的离心力使瓷球的上升角逐渐增大，当接近最高点时，瓷球的重力仍然大于离心力而开始向下掉落，达到最佳研磨作用。

当罐体的转速使瓷球所受离心力等于其重力时，此时罐的转速称临界转速。球磨机的临界转速$n_临$(r/min) 按下式计算：

$$n_{临}=\frac{42.3}{\sqrt{D}}$$

式中 D——瓷罐罐体内径，m。

球磨机的工作转速必须小于临界转速，一般为 (0.75～0.8)$n_临$。目前实际所用的转速可参考表7-1-3。

表 7-1-3 瓷罐容积和转速的关系

瓷罐容积，L	转速，r/min	瓷罐容积，L	转速，r/min
10	75～90	100	55～60
20	70～75	200	50～55
40	60～70	400	40～45

（五）安装使用要求

摩擦传动小球磨机的瓷罐与瓷罐之间，在传动辊上必须装有限位挡环。承托和摩擦传动瓷罐的两根传动辊运转要平稳，与瓷罐中心的夹角为110°～120°。对于直接传动的小球磨机，安装瓷罐时，卡箍一定要卡紧，防止罐体脱落。

二、砂 磨 机

（一）用途

用于代替球磨机磨细用量较大的各种配合剂。与球磨机相比，可提高加工效率10倍左右，且加工质量好。

（二）结构简介

砂磨机的结构类似于搅拌罐，如图7-1-10所示。罐体 3 用于存放各种配合剂水溶液和作磨料用的玻璃砂，利用搅拌桨 7 将分散体搅拌磨细。罐体采用夹套结构，以便加热和冷却，并用不锈钢板卷焊而成，或用化工设备中的搪瓷罐代替。

搅拌桨的上、下两对桨叶呈“十”字形交叉布置，也可如图7-1-10所示平行布置。桨叶

需倾斜一定角度（上下桨叶均倾斜15°～20°），桨叶用不锈钢板制成。

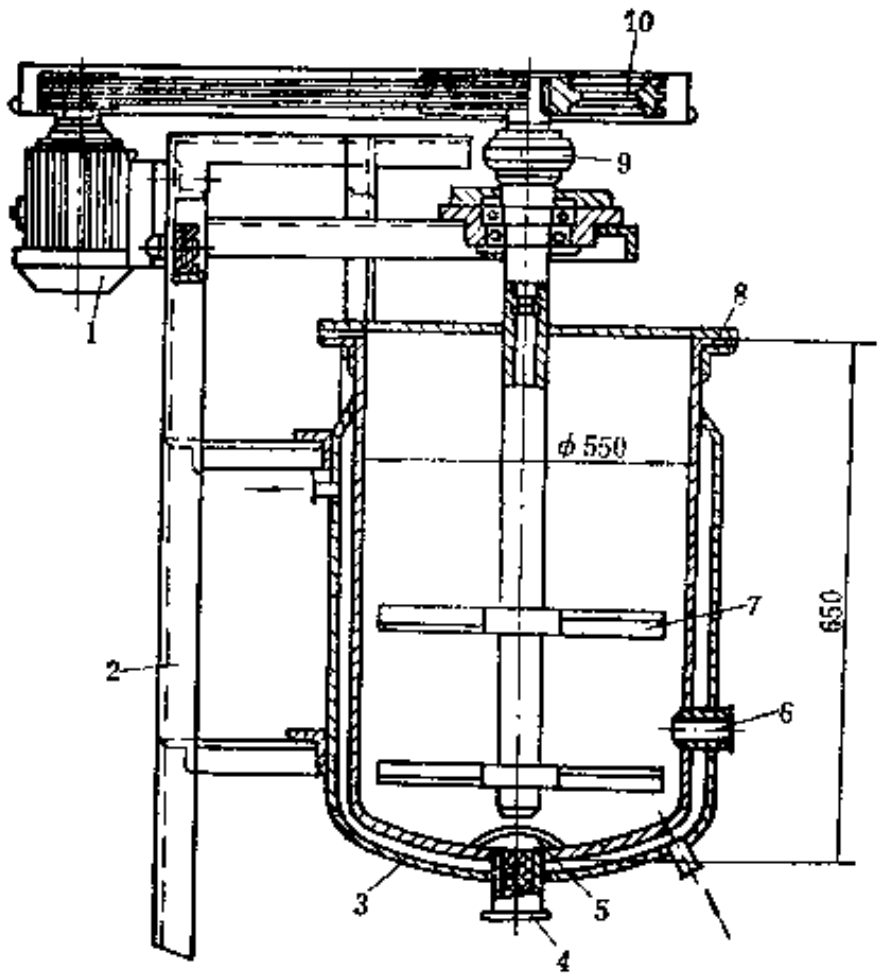


图 7-1-10　砂磨机

1—电机；2—机架；3—罐体；4—过滤器；5—挡板；6—侧面卸料口；7—搅拌桨；8—罐盖；9—轴承座；10—皮带轮

桨叶尺寸按下列经验公式确定：

$$d = (0.52 \sim 0.7)D$$

$$h = (0.3 \sim 0.5)H$$

式中　d——桨叶直径，mm；

D——罐体内径，mm；

h——上下桨叶的间距，mm；

H——罐体高度，mm。

在罐体底部出料口处装有过滤器 4，上设球面形过滤挡板 5，以便卸料时过滤玻璃砂。有的砂磨机把卸料口设在罐体侧面，卸料时需待玻璃砂沉淀后才能进行。侧面卸料口的开设位置，应根据使用时罐内放置玻璃砂的高度而定，一般要比玻璃砂的沉淀面高出50～100mm。

表 7-1-4　砂磨机主要性能参数

砂磨机规格，L	搅拌桨转速，r/min	电机功率，kW
200	450	2.8
300	450	3.0
500	450	4.0

过滤器 4 用不锈钢制造，并围以50～60目不锈钢钢丝网。搅拌桨的下部桨叶与过滤器挡板的距离为80mm左右。罐体上部的罐盖 8 用钢板或铝板制成两个半圆，加料时拿掉一半，料从上部加入罐内。

砂磨机主要利用搅拌桨叶把罐内的玻璃砂与物料进行混合搅拌，在搅拌过程中靠玻璃砂与玻璃砂之间，玻璃砂与搅拌桨和罐壁之间的撞击和研磨作用使物料磨细。经研磨后的物料细度可达1μm左右。

（三）主要性能参数

目前使用的砂磨机大多是自行设计制造的。现将几种主要的规格参数列于表7-1-4，以供参考。

（四）安装使用要求

① 启动砂磨机时，由于玻璃砂沉积在罐体底部，因此必须先用人工盘动搅拌桨，或用压缩空气吹松玻璃砂后再启动电机。

② 磨料用直径0.5～3mm的玻璃砂，为提高砂磨机的效率，对各种分散体推荐按表7-1-5所列要求使用。

③ 在安装使用真空法卸料的砂磨机时，宜按图7-1-11所示的流程配套使用。

经砂磨机磨好后的分散体水溶液通过罐体底部的过滤器，利用真空泵 5 造成的真空吸出，流入贮罐 3 中。使用的真空度为3000Pa左右。贮存在贮罐 3 中的溶液利用0.2～0.3MPa的压缩空气压送到其它贮罐中。

表 7-1-5　分散体与玻璃砂配比（重量比）

分散体名称	重 量 比	各种玻璃砂配比量，%		
		φ0.5～1mm玻璃砂	φ1～2mm玻璃砂	φ2～3mm玻璃砂
硫黄S	1:4	50	25	25
氧化锌ZnO	1:3.5	50	50	—
促进剂 ZDC / PX / TT	1:4	50	—	50
防老剂 DOD / DBH	1:4	50	—	50
通用(其它)	1:4	50	20	30

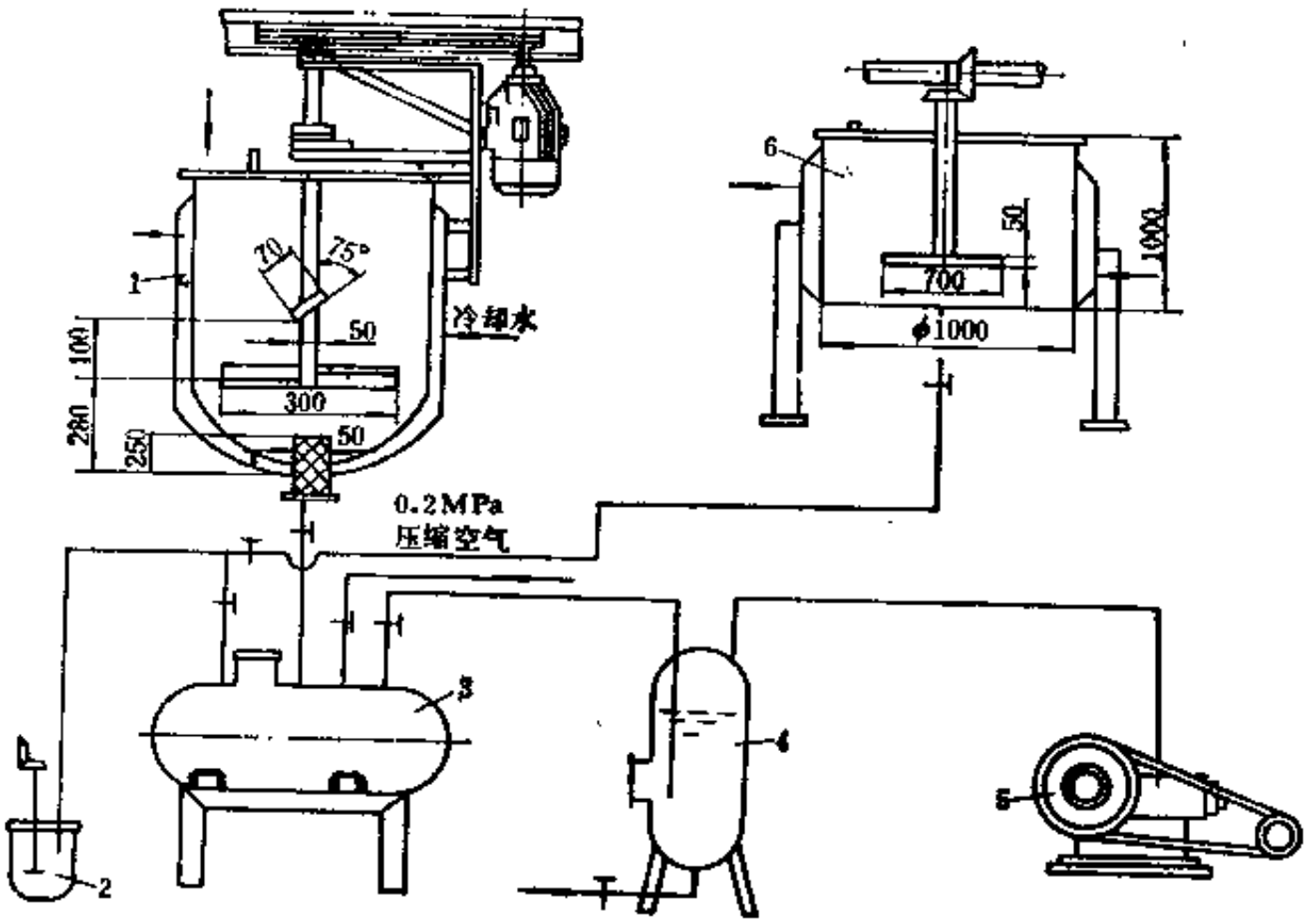


图 7-1-11　真空卸料砂磨机生产流程图

1—砂磨机；2—分散体贮桶；3—分散体贮罐；4—真空过滤器；5—W_s型真空泵；6—分散体溶液配制罐

三、乳 化 器

（一）用途

主要用于制备丁基胶乳及油脂类的乳化液，也可用于制备配合剂的乳浊液。当制备丁基胶乳时，循环5次的胶乳转化率为70～75%。

（二）结构简介

乳化泵的结构如图7-1-12所示，它的主要工作部件是乳化室10、定子11和转子14。乳化室10用螺栓固定在泵体5上，转子14装于主轴1的轴端。转子轴孔与主轴轴端呈锥面配合，以使转子在高速转动时工作稳定。

带有弧形叶片的定子11和压盖12用螺栓固定在乳化室10上。压盖12的中心接进料管，出料口按弧形叶片的切线方向开设在乳化室的一侧。冷却水循环腔15工作时通以冷却水。

转子14和定子11的结构如图7-1-13和图7-1-14所示。

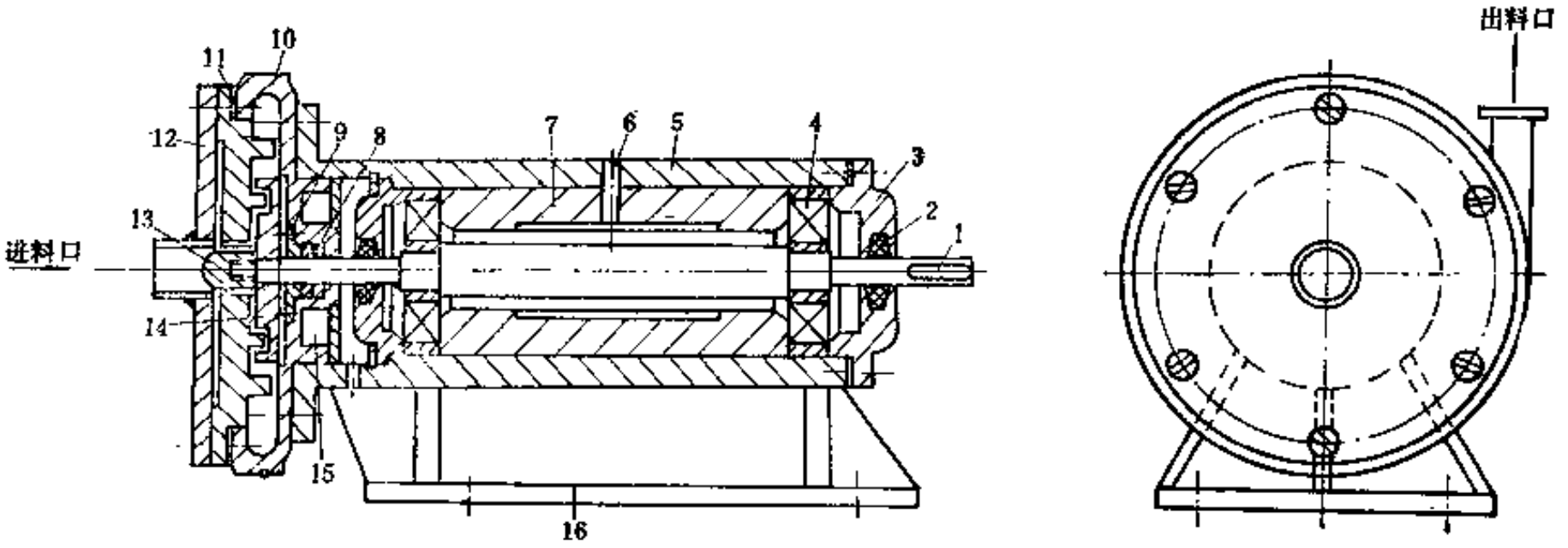


图 7-1-12　乳化泵

1—主轴；2、8—密封圈；3—轴承压盖；4—轴承；5—泵体；6—油杯孔；7—内套；9、12—压盖；10—乳化室；11—定子；13—压紧螺母；14—转子；15—冷却水循环腔；16—机座

（三）主要性能参数

乳化泵的主要性能参数如下：

（1）生产能力　40～50l./min(一次循环计)

（2）转子转速　9100r/min

（3）电机：型号　Y100L-2

功率　3kW

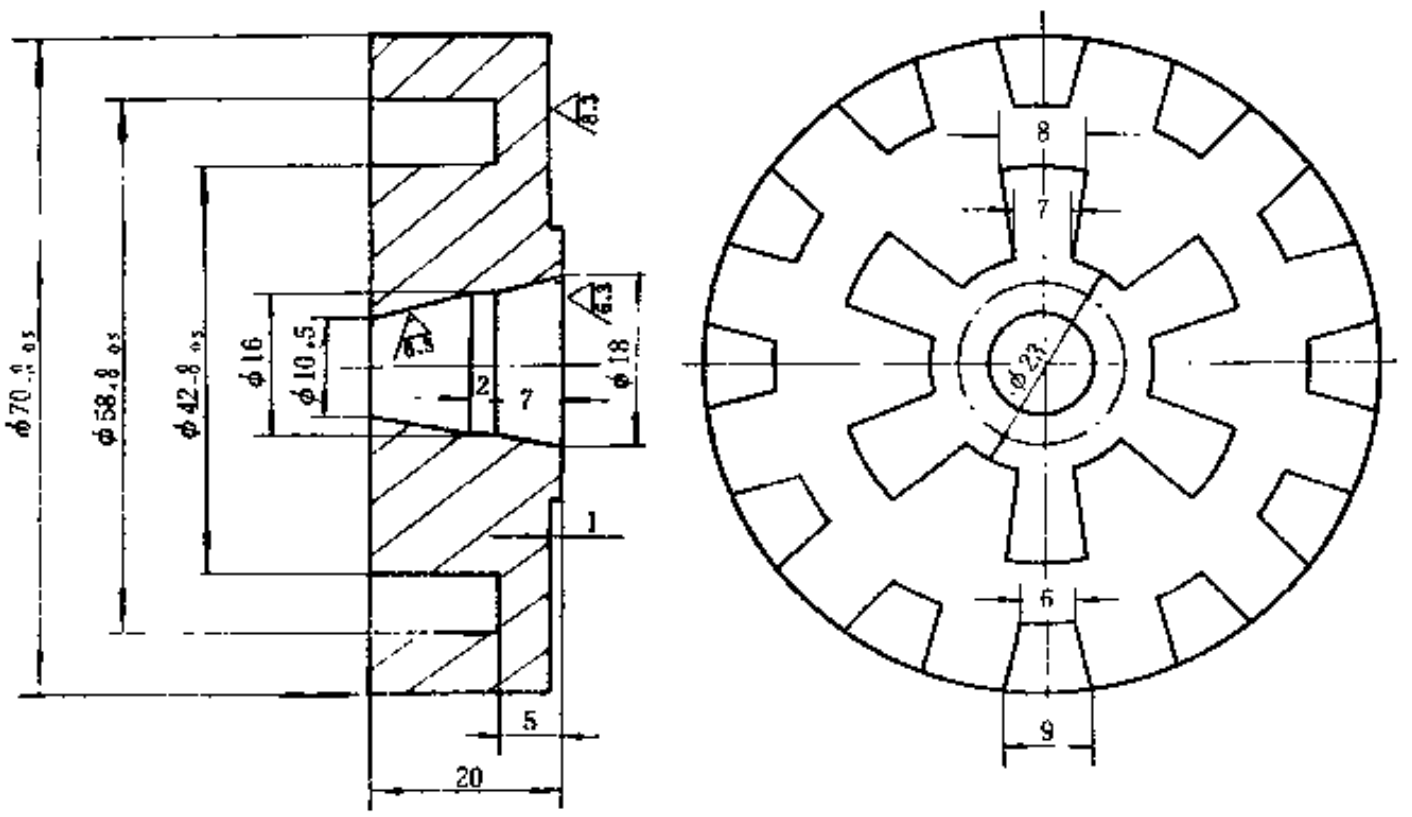


图 7-1-13　乳化泵转子

（四）安装使用要求

（1）转子应作动平衡试验，转子与轴的径向跳动量不大于0.03mm。

（2）定子和转子的径向间隙一般应控制在0.5～1mm。

（3）乳液进入乳化室前要严格过滤，以防杂物进入乳化室损坏转子和定子。

（4）开机前先开冷却水，润滑油采用高速机械油或10号机械油，密封要可靠，防止润滑油进入乳化室。

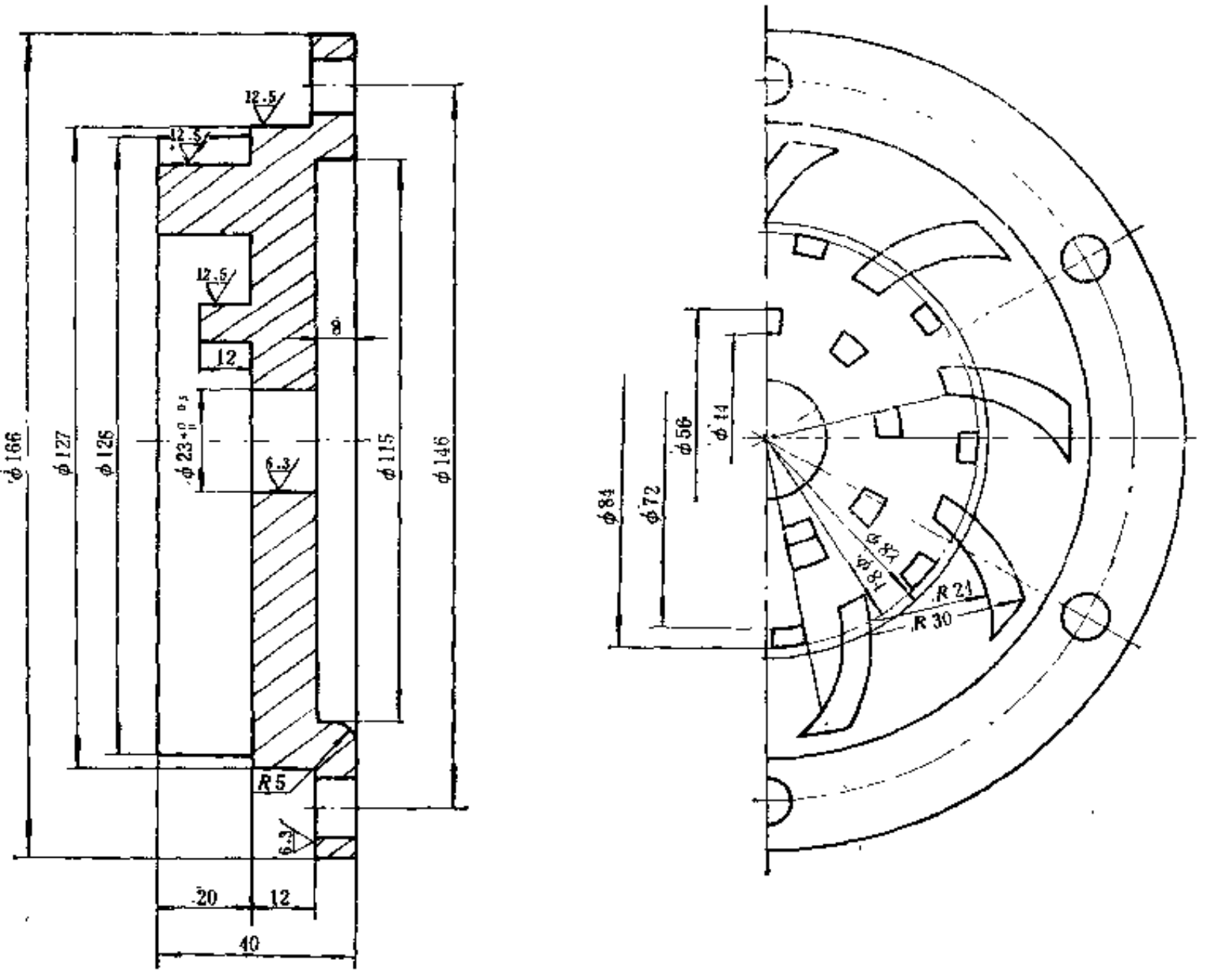


图 7-1-14　乳化泵定子

四、胶　体　磨

（一）用途

用于制备乳浊液及研磨凝固剂-陶土悬浮液，一般可将物料磨细到1μm。因胶体磨制造困难，维修不便，动力消耗大，所以应用不多，多用其它设备代替。以下仅介绍陶土胶体磨。

（二）结构简介

陶土胶体磨的结构如图7-1-15所示，磨盘 2 和导流圈 3 是胶体磨的主要工作部件。经氯化钙充分湿润的陶土液用齿轮泵送入进料口 7，通过静液叶轮 1 均匀地将陶土悬浮液分散开。当通过磨盘 2 和导流圈 3 之间的间隙时，在磨盘 2 的高速转动下，对陶土悬浮液起研磨作用。当物料从缝隙流出时，尚具有一定的压力，在降压叶轮 4 的作用下，从盘座 6 的出料口 8 排出，完成一个工作循环。

为了提高研磨效率，可调整调整垫片 5 的厚度以改变磨盘 2 和导流圈 3 之间的间隙。其间隙值为0.8～1.2mm，正常情况下以1mm为宜，最小不得小于0.5mm，以免损坏磨头。磨盘 2 及导流圈 3 等和陶土液相接触的零件的材料宜用不锈钢。

磨盘和导流圈的工作表面均为光滑的锥形面，磨盘的大端直径为 160mm。进料口 7 和出料口 8 的直径均为50mm。导流圈 3 的空腔及密封装置处均应通水冷却。主轴 9 用电机通过 V 带传动。

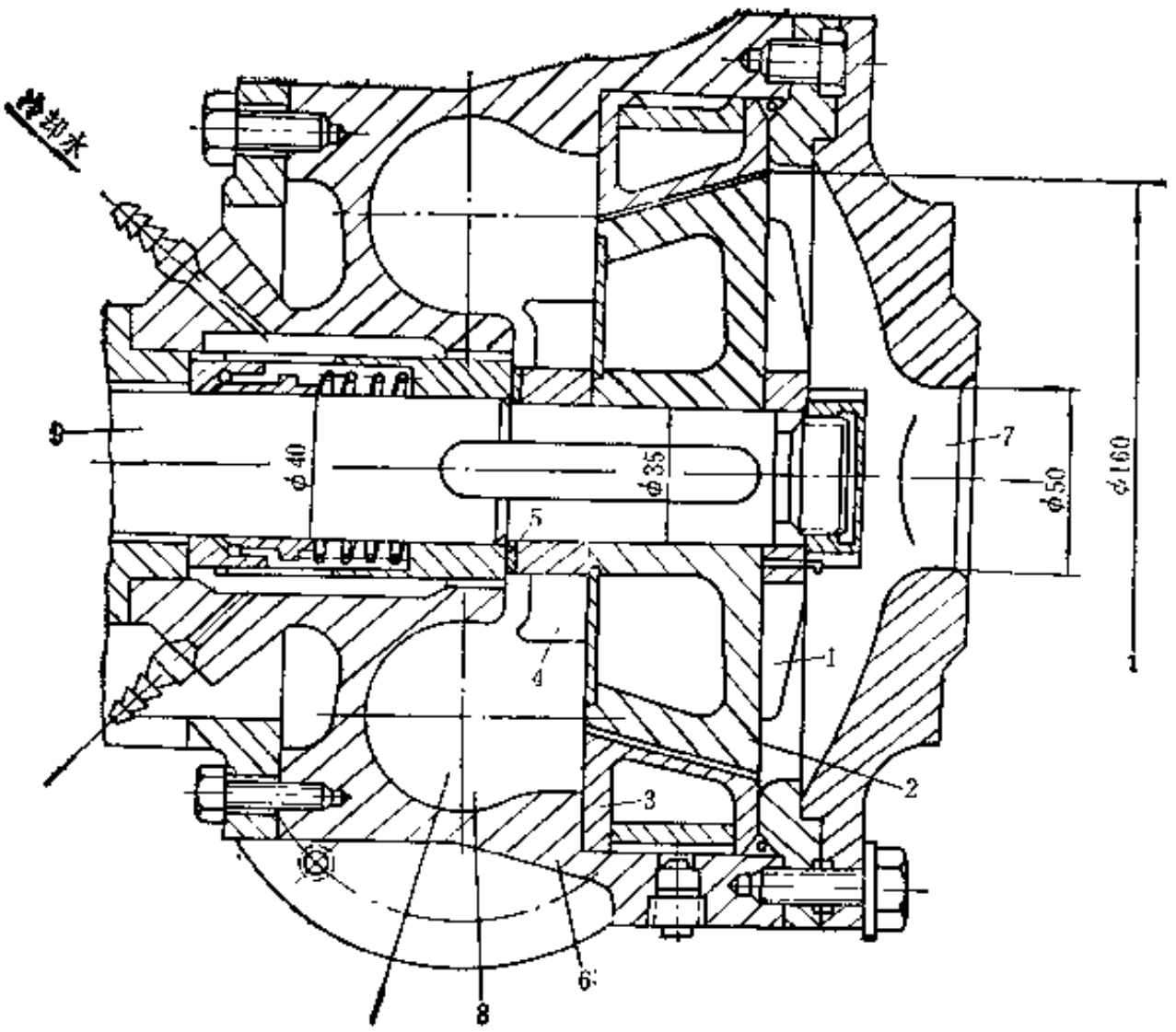


图 7-1-15　陶土胶体磨磨头

1—散液叶轮；2—磨盘；3—导流阀；4—降压叶轮；5—调整垫片；6—盘座；7—进料口；8—出料口；9—主轴

（三）主要性能参数

陶土胶体磨的主要性能参数如下：

（1）产量　240kg/min(一次循环计)

（2）磨盘转速　1450r/min

（3）电机：型号　Y132M-4

功率　7.5kW

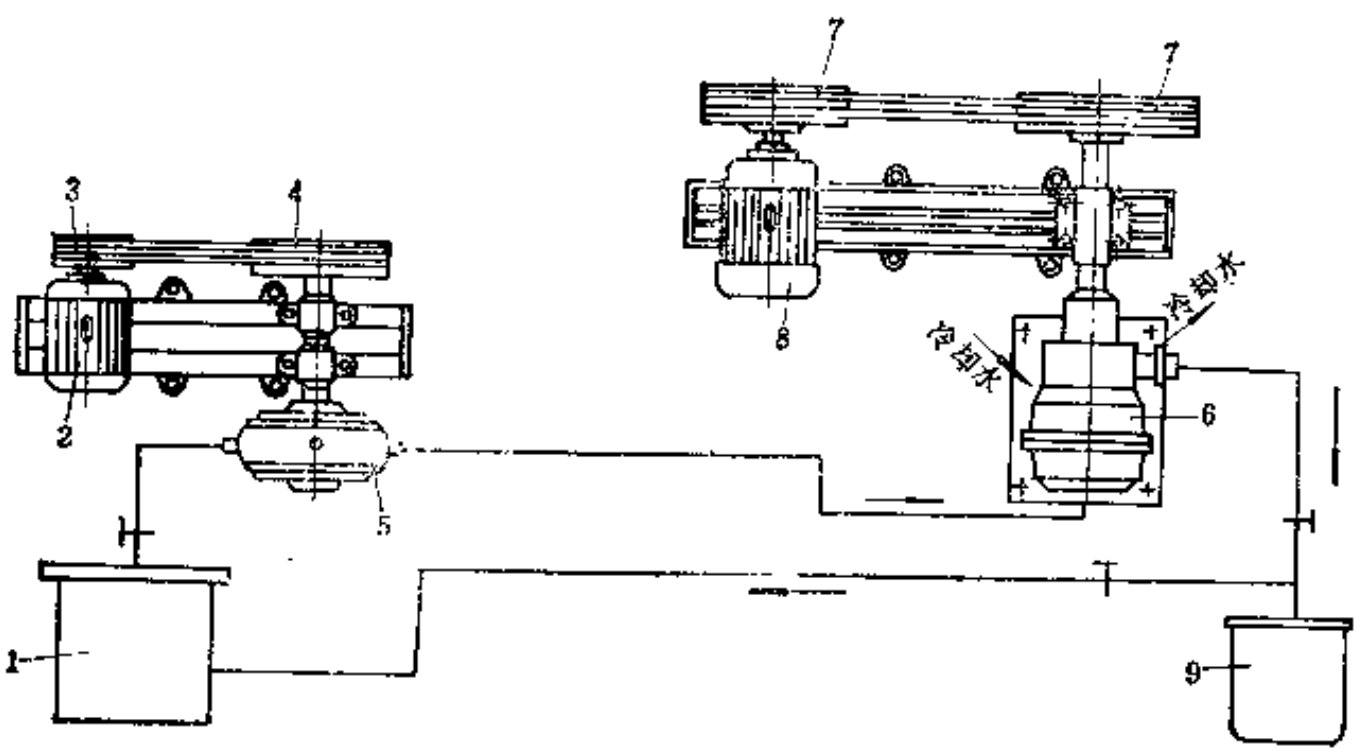


图 7-1-16　陶土胶体磨配套使用系统图

1—陶土氯化钙悬浮液贮桶；2、8—电机；3、4、7—皮带轮；5—齿轮泵；6—陶土胶体磨；9—陶土氯化钙悬浮液贮桶

（四）安装使用要求

为了提高陶土胶体磨的工作效率，必须按图7-1-16所示配套安装使用。待加工的陶土液贮存在贮桶1中，用齿轮泵5打入陶土胶体磨6进行研磨，经研磨后的陶土液从出口流入贮桶9或贮桶1，如此循环加工，达到要求为止。贮桶9主要用来贮存研磨好的陶土液。

第二章　胶乳浸渍制品机械

胶乳浸渍制品有各种手套、气球、避孕套、炸药袋和球胆等品种，其生产工艺一般比较简单：将制品模型浸入加有配合剂的胶乳中，经取出干燥、硫化、脱模和补硫即成为成品。

胶乳浸渍制品的浸渍工艺，常用的有直浸法、离子沉积法和电沉积法三种。不论采用那一种浸渍方法，制品模型的下浸速度都要适当控制，以不使胶乳起泡为宜。特别是模型接触液面的速度要慢，避免模型头部窝藏空气。模型的上提速度根据浸渍方法和产品的厚度而定。

生产胶乳浸渍制品的机械主要有完成浸渍生产工艺的各种类型的浸渍设备及泡洗、干燥、补硫、检查和包装等设备。

第一节　浸　渍　机

一、用途与分类

用于以手工操作方式浸渍手套、气球和避孕套等各种胶乳浸渍制品。

浸渍机按传动方式分有手摇浸渍机、气压浸渍机和液压浸渍机三种。按浸渍方式分有模型上下、浸渍槽不动和浸渍槽上下移动、模型不动两种，现多采用前者。模型上下移动的浸渍机，一般用人工、压缩空气和液压来操纵。浸渍槽上下移动的浸渍机则主要采用液压操纵。

用这种浸渍机生产浸渍制品时，尚需配套采用干燥硫化设备。但目前采用的干燥硫化设备结构大多比较简单，这里不再予以介绍。

二、手摇浸渍机

这种设备没有定型设计，大多因地制宜自行设计制造。图7-2-1所示是一种比较典型的结构，它主要由浸渍槽10、模型板13、转动架 8 和手摇传动机构等组成。模型板13装在转动架 8 上，浸渍时模型向下，摇动手轮 1 通过链传动使转动架 8 下降，将模型缓慢地浸到盛有胶乳的浸渍槽10中。浸渍到一定时间后，再反摇手轮 1 将转动架 8 上提，由人工将模型向上翻转并摆动，以使模型顶部尚未凝固的胶乳均匀地分布在模型上。转动架 8 上装有两个平衡锤 9，以平衡模型板13的重量，使转动架转动灵活轻便。链轮 4 的链条的一端固定在转动架 8 上，另一端则装有重锤 6，以减轻手轮 1 的转动力。当转动架需要停稳时，用插销5定位。机架11用型钢制作。浸渍槽10采用夹套结构，可以加温或冷却，以对胶乳保温。

这种浸渍机适用于小批量产品的生产，具有结构简单、操作容易、浸渍速度容易控制和模型抖动现象少等特点，但劳动强度大，效率低。

三、气压浸渍机

气压浸渍机的结构和手摇浸渍机相似，只是模型的浸渍动作将手动改成了气缸传动，以减轻劳动强度，目前应用较多。气压浸渍机的一种结构如图7-2-2所示。传动浸渍架8和模型

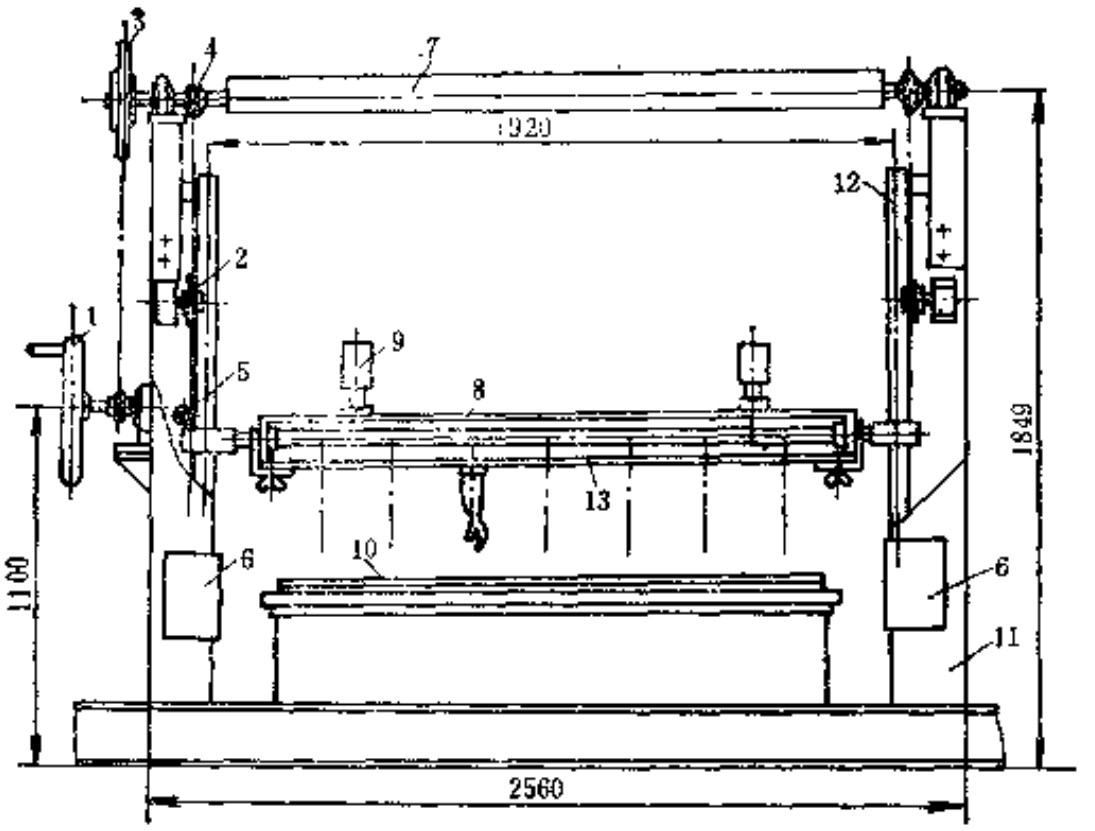


图 7-2-1　手摇浸渍机

1—手轮；2、3、4—链轮；5—插销；6—重锤；7—传动轴；8—转动架；9—平衡锤；10—浸渍槽；11—机架；12—升降导杆；13—模型板

板 7 的气缸 1 安装在机架 4 的上端。利用盘式气阀10控制模型板 7 的浸渍动作和浸渍速度。模型板下降进行浸渍操作时，一般控制气缸 1 下端的排气速度，靠浸渍架 8 及模型板 7 的自重缓慢下降。

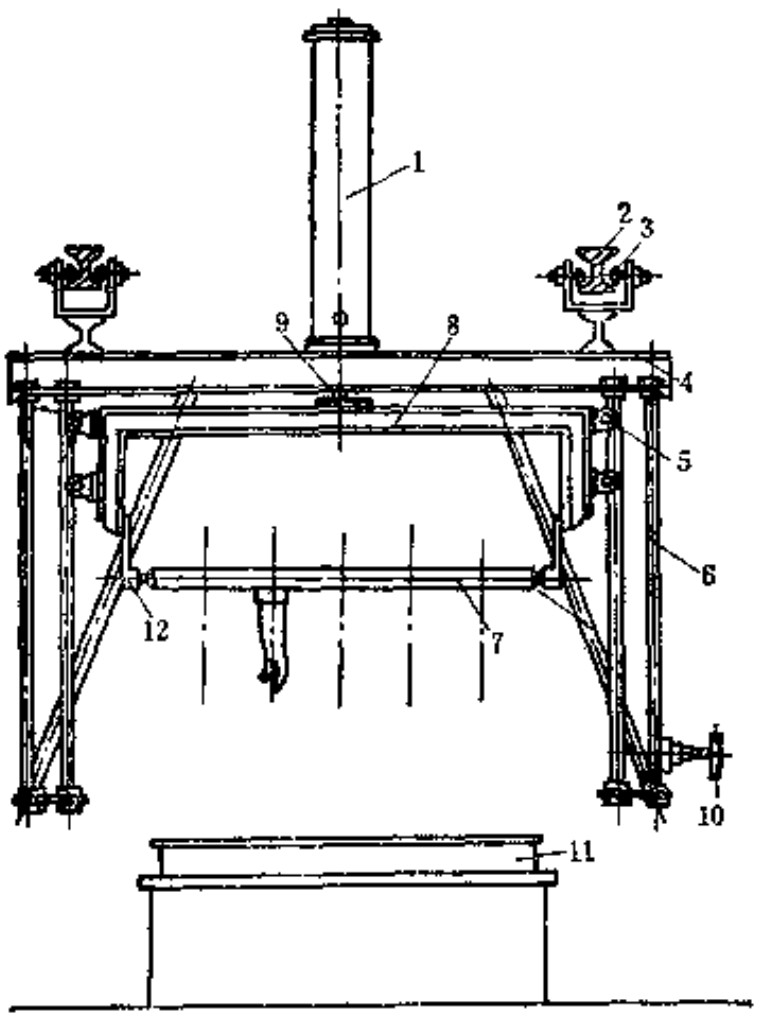


图 7-2-2　气压浸渍机

1—气缸；2—轨道；3—走轮；4—机架；5—导轮；6—拉杆；7—模型板；8—浸渍架；9—活塞杆；10—气阀；11—浸渍槽；12—挂钩

模型板 7 用挂钩12挂在浸渍架 8 上，同时模型板 7 可以绕两端支承轴回转或提动。导轮 5 沿导杆起导向作用。气压浸渍机一般吊装在车间架空轨道 2 上，根据操作需要人工推动机架沿轨道移动。

操纵气缸 1 的压缩空气压力为 0.2～0.4 MPa。浸渍机气缸直径一般为100～250mm，具体依浸渍机大小而定。

四、液压浸渍机

液压浸渍机没有定型设计，目前较好的一种结构如图7-2-3所示。装有模型的模型板挂在浸渍架12上，浸渍时用操纵台10控制。为使浸渍架12上下动作稳定而设有导轮 3 和支柱 2。浸渍架12和油缸 1 等部件可随滚轮 4 沿轨道 5 移动。模型板上的模型经浸渍胶乳后，用人工从浸渍架12移到转动架13上，作翻转匀胶动作。转动架13由轴承座15支承。平衡锤14用于平衡模型板和模型重量，以使匀胶动作轻便。

模型的浸胶运动，用油缸 1 中活塞下方油液的排出速度来控制。当浸渍架12下降到规定位置时，浸渍架上的碰块 7 触及限位开关 8，随即产生 4 个动作：①切断液压换向阀电磁铁

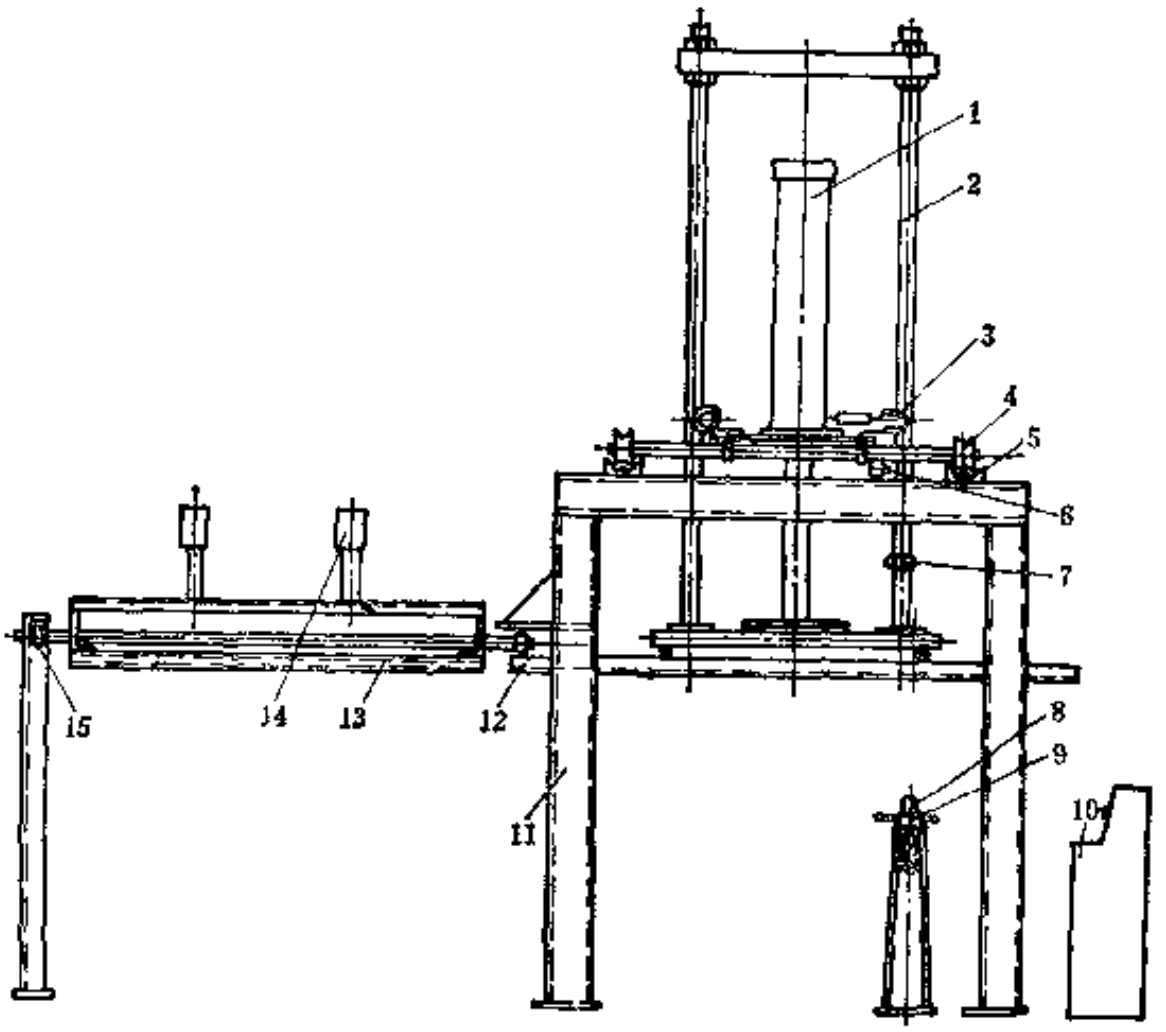


图 7-2-3 液压浸渍机

1—油缸；2—支柱；3—导轮；4—滲轮；5—轨道；6、8—限位开关；7—碰块；9—螺杆；10—操纵台；11—机架；12—浸渍架；13—转动架；14—平衡锤；15—轴承座

电源，关闭油路；②启动油泵电机，使油缸活塞上升开始提边；③提升到一定高度后切断电源，停止上升；④接通浸渍时间继电器，开始浸渍时间计时。当达到浸渍时间后，启动油泵，上提模型，升到一定高度时，碰块7触及限位开关6，油泵停止，完成浸渍动作，然后转入勾胶工序。

浸渍记时采用0.4～0.8 s 的时间继电器。油路控制采用电磁换向阀。齿轮油泵型号为 HY10-8×15。

第二节 浸渍制品联动线

一、概 述

浸渍制品联动线是目前胶乳行业胶乳浸渍制品的主要生产设备。各种浸渍制品联动线是把所需模型安装在环形链条的链板上，利用链条运动的轨迹，按浸渍制品工艺要求，使洗模、浸渍、干燥、硫化、卷边和脱模等工序实现联动化生产。

浸渍制品联动线目前以直浸法生产避孕套、炸药袋，以凝固剂法（离子沉积法）生产家用手套、医用手套、检查手套、小彩球和球胆等。

二、结构简介

各种胶乳浸渍制品联动线如图7-2-4至图7-2-8所示，它们均由环形链条和各种机构相配合，以完成各种工艺操作。环形链条的运行通过设在机台两端的两台调速电机和变速装置同步传动。模型按一定间距装在链条的链板上，并以一定的线速度按一定的轨迹在轨道上运行。在一般情况下，各种联动线的模型随链条每回转一圈要通过洗模装置、热水槽、凝固剂

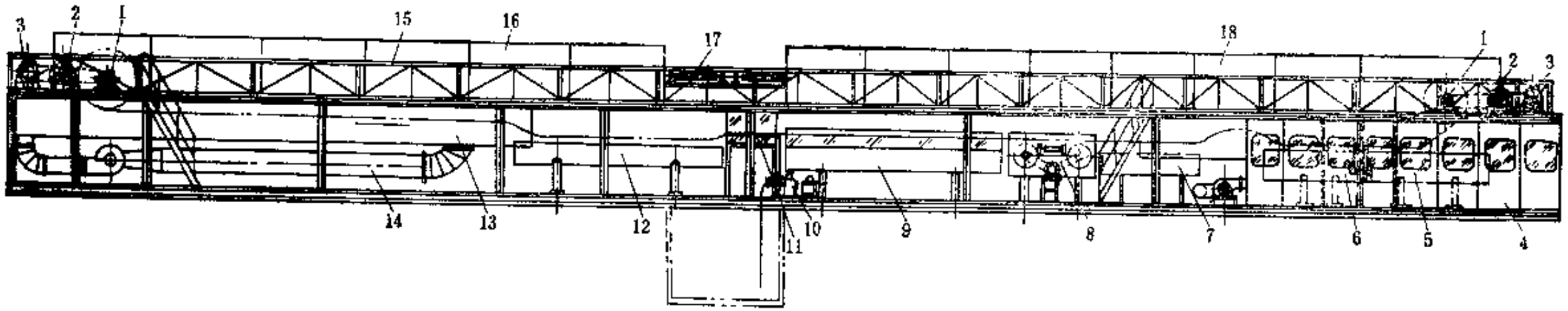


图 7-2-4　家用手套浸渍联动线

1—主传动链轮；2—减速器；3—电机；4—浸渍室；5—浸渍槽；6—凝固剂槽；7、12—热水槽；8—洗模装置；9—酸洗槽；10—脱模水泵；11—脱模装置；13—低温（70℃）干燥室；14—热风循环装置；15—栏杆；16、18—干燥硫化室（90℃）；17—卷边装置

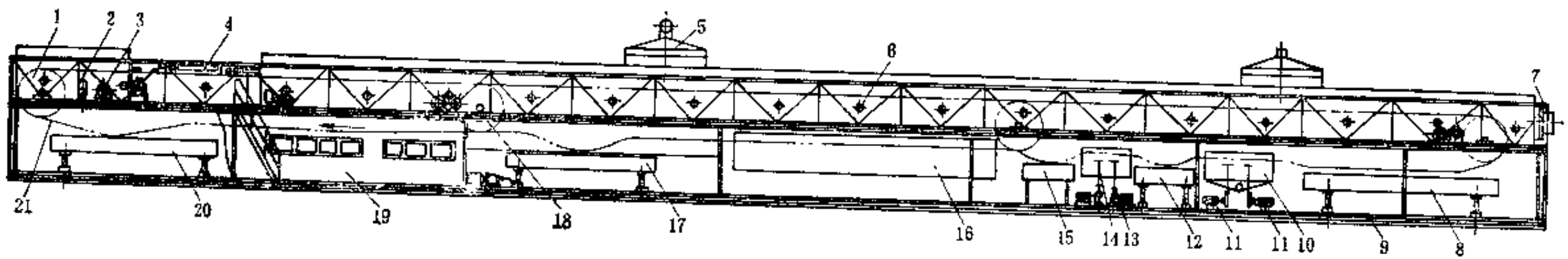


图 7-2-5　医用手套浸渍联动线

1—链轮；2—减速器；3—电机；4—卷边装置；5—热风循环装置；6—干燥硫化室；7—单位散热器；8、15—热水槽；9—机架；10—脱模装置；11、13—水泵；12—酸洗槽；14—洗模槽；16—干燥室；17—凝固剂槽；18—中间链轮；19—浸渍室；20—浸渍槽；21—链条

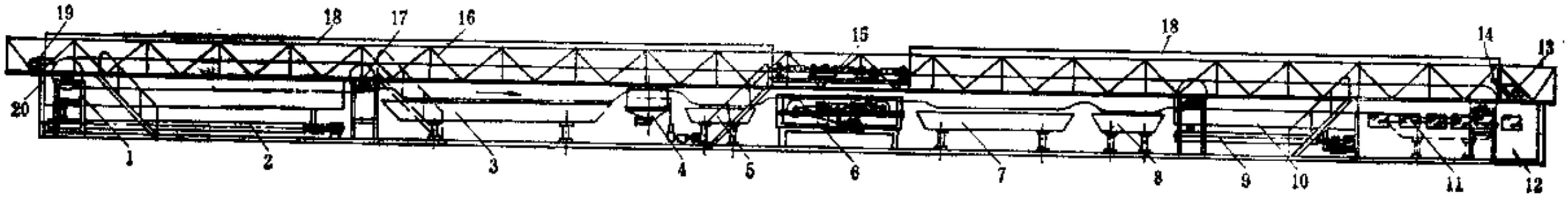


图 7-2-6　小彩球浸渍联动线

1—主传动支架；2、9—风道；3、7—热水槽；4—脱模装置；5—酸洗槽；6—洗模装置；8—凝固剂槽；10—干燥室；11—浸渍槽；12—浸渍室；13、19—风机；14—淋花着色装置；15—卷边装置；16—栏杆；17—中间传动装置；18—干燥硫化室；20—机架

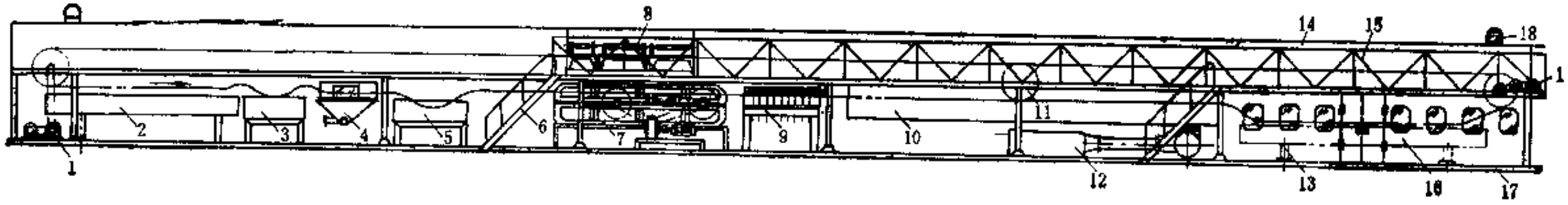


图 7-2-7　避孕套浸渍联动线

1—主传动装置；2—氨水槽；3—粉槽；4—脱模装置；5—热水槽；6—梯子；7—洗模装置；8—卷边装置；9—淋水装置；10—低温干燥室；11—中间链轮；12—空气过滤器；13—浸渍装置；14—干燥硫化室；15—栏杆；16—浸渍室；17—机架；18—热风循环装置

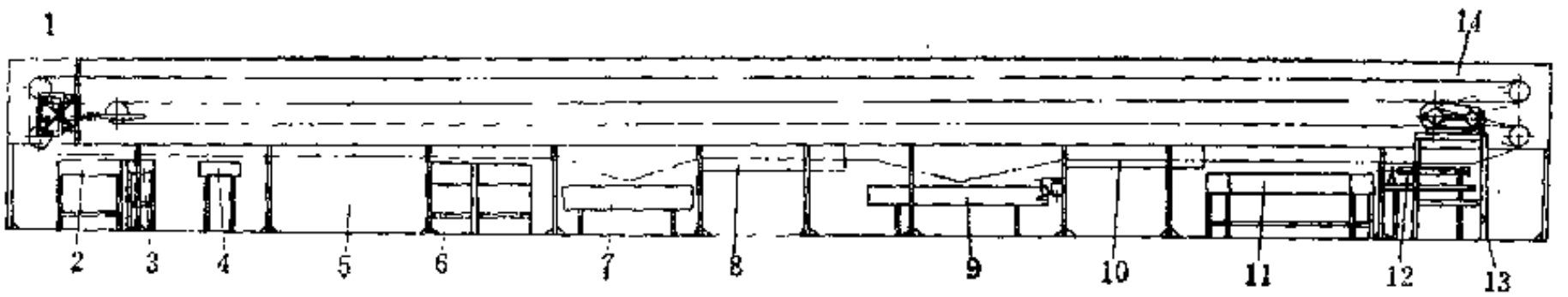


图 7-2-8　检查手套浸渍联动线

1—链条调节装置；2—热水槽；3—隔离剂槽；4—酸槽；5—脱模装置；6—洗模装置；7—凝固剂槽；8—干燥箱；9—胶乳槽；10—干燥箱；11—沥滤槽；12—卷边装置；13—主传动装置；14—干燥硫化室

槽、浸渍槽、回旋匀胶装置、干燥硫化装置、卷边装置、隔离剂槽和脱模装置等，完成一次浸胶工艺过程。上述各个装置的设置情况，按各联动线生产工艺的具体要求而定。

避孕套浸渍联动线由于工艺上采用直浸法而不要求浸凝固剂，因此不设置凝固剂槽，而按工艺要求另设有氨水槽。

对于小彩球联动线由于需要对彩球（小气球）着色，因此装有对彩球以滴淋方式着色的淋花着色装置，而医用手套联动线则装有对手套口边着色的装置，以用颜色标志区分手套号码。

考虑到各联动线的结构特点和操作要求，干燥硫化装置和卷边装置一般设在联动线上层，而其它装置则设在下层。

图7-2-8所示的检查手套浸渍联动线，采用了单根链条拖动的结构，模型装在链条的两侧，可以上下180°摆动，进入干燥箱时，模型不呈垂直状态而呈水平状态，从而可减少干燥箱及整机的高度。同时，由于模型可以上下180°摆动，模型进出各种工艺槽时均可采用直轨而不用弯轨和压轨，减少链条拖动阻力，用辅助轨道代替各种工艺槽的升降装置。在卷边装置处增加了一套拖动模型旋转的装置，以加速模型在卷边位置处的转速，改善模型由于联接件加工精度和装配精度等造成模型同心度不好导致模型与卷边辊接触不良的状况，提高卷边质量，并可减少卷边辊长度（最短为200～300mm）。中间链轮设有拉紧弹簧，可自动张紧拖动链条。

这种检查手套浸渍联动线的长度较短，一般在36～50m之间，较短的一般用电加热，较长的一般则用蒸汽加热。

三、主要性能参数

各种浸渍制品联动线目前大都没有统一的设计及定型产品，但各厂使用的联动线大同小异，现将有关浸渍制品联动线的主要性能参数列于表7-2-1，供参考。

浸渍制品联动线的设计与生产过程中的工艺参数有密切关系，现将几种浸渍制品联动线的主要工艺参数列于表7-2-2。

四、传动系统及主机拖动方案的选择

（一）传动系统

由于浸渍制品联动线依靠环形链条的运行来完成各个生产工艺过程，因此需要配用相当

表 7-2-1　浸渍制品联动线主要性能参数

性能参数 \ 机器名称	家用手套联动线	医用手套联动线	小彩球联动线	避孕套联动线	球胆联动线	检查手套联动线
产品链条速度，m/min	2～3	3～4	4～6	7～11	1	6.6
模型间距：横向，mm	200	180	80	77	270	320
纵向，mm	254	247.8	63.5	90		200
生产能力	288万副/年	500万副/年	5000万个/年	10000万个/年	300～500万个/年	2000万只/年
主传动电机：型号	JZT42-4	JZT31-4	JZT31-4	JZT31-4	JZT31-4	Y112M-4
功率，kW	5.5	2.2	2.2	2.2	2.2	4
转速，r/min	1200～120	1200～120	1200～120	1200～120	1200～120	1440
台数	2	2	2	2	2	1
外形尺寸，m	60×4×3.55	42×2.8×3.5	60×2.5×2.9	43×2.8×3.66	26.25×2.85×2.9	42.6×2×4

表 7-2-2　浸渍制品联动线主要工艺参数

工艺参数 \ 机器名称	家用手套联动线	医用手套联动线	检查手套联动线	小彩球联动线	避孕套联动线	球胆联动线
浸凝固剂：时间，s	60	25	22	～60	—	60～90
温度，℃	38～60	38～55	45～60	室温	—	
凝固剂干燥：时间，s	酒精凝固剂	酒精凝固剂	47	240	—	
温度，℃	不干燥	不干燥	80	75～85	—	70～80
浸胶：时间，s	～85	～45	32	～60	40～50	90～270
温度，℃	25～30	25～30		25～30	25～30	25～30
浸胶干燥：时间，s	600	以能卷边为准	45	250～300	200	
温度，℃	100～115	自然干燥	60～80	100～110	100～120	
卷边后干燥：时间，s	1400	720～900	1120	650	～100	
温度，℃	100～115	85～110	100～130	100～110	90～120	
浸氨水：时间，s	—	—	—	—	50～60	—
温度，℃	—	—	—	—	45～65	—
隔离剂：时间，s		25	10			
温度，℃		90	≤90			
浸热水：时间，s			50			
温度，℃	95	70～90	≥75	70～95		70～80
洗模：时间，s	15，淋酸一次	60	10，喷淋	20	40	
温度，℃	盐酸液室温清洗	85～100	自来水	75～8	清水室温	
清洗模型：时间，s（喷淋）	室温清水淋洗	60	10，浸模		10	
温度，℃		85～100	80～95		热水喷淋	
低温干燥：时间，s（模型）		60		40		
温度，℃		85		60	60～70	

长度的链条。为了缩短机器的长度，可以在传动系统中设置一个或两个中间链轮，使链条返回到中间链轮循环一次或两次，如图7-2-9至图7-2-11所示。图7-2-9和图7-2-10所示传动系统中间链轮不能水平安装，必须在垂直平面内与水平面倾斜15°～20°的角度，以减少链条的扭曲程度。

单中间链轮的传动系统目前主要用于避孕套联动线，双中间链轮传动系统则用于厚浸渍

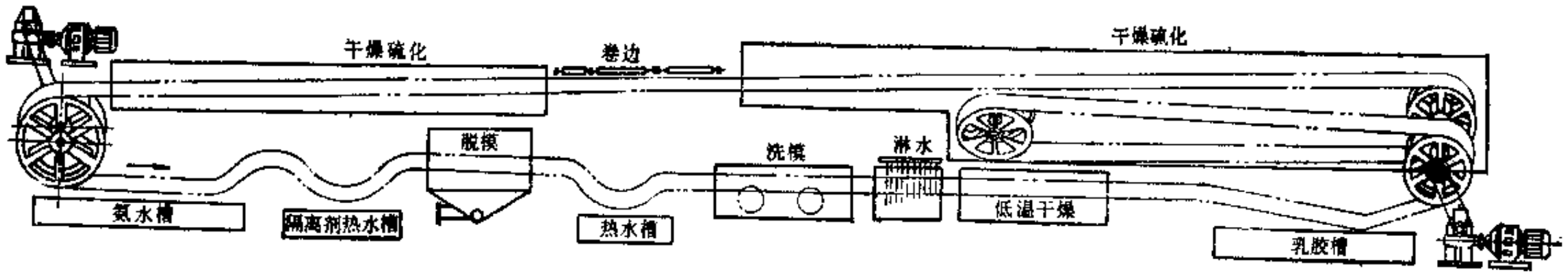


图 7-2-9　单中间链轮传动系统图

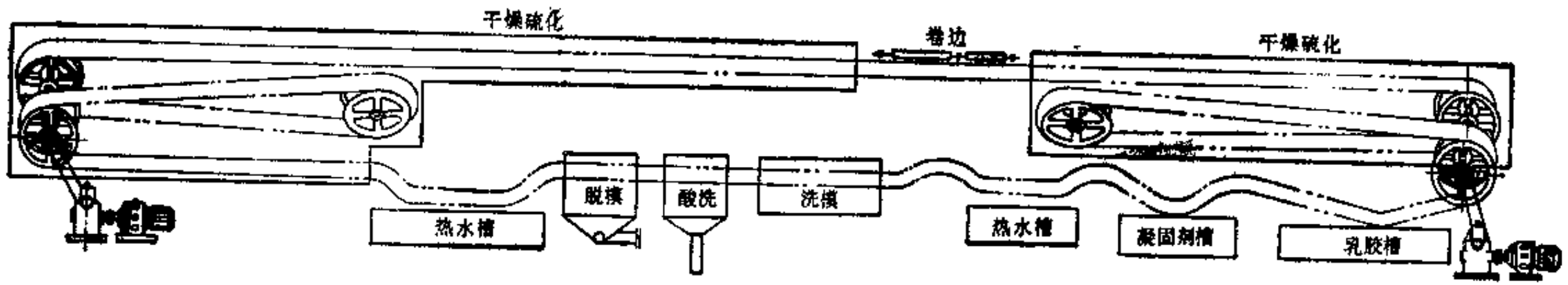


图 7-2-10　双中间链轮传动系统图

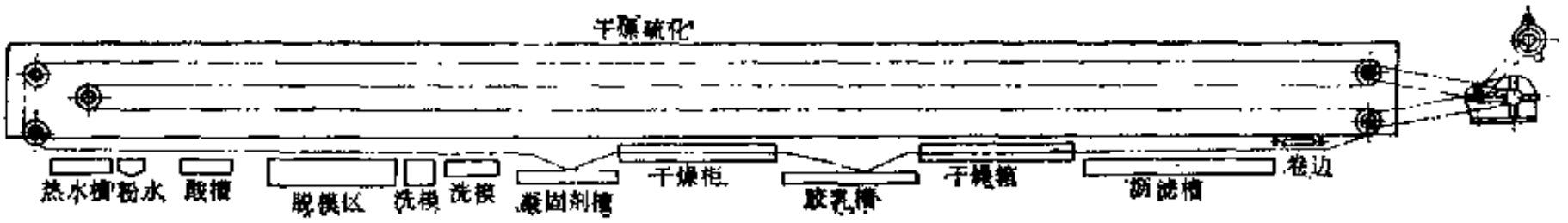


图 7-2-11　水平中间链轮（检查手套）传动系统图

制品联动线，水平中间链轮传动系统主要用于检查手套联动线，这种形式可缩短机器长度。

为了减少传动过程中链条所受的拉力，大多数联动线均采用双电机传动，将两台电机分设于联动线的两端（如图7-2-9和图7-2-10所示），或者设于中间链轮处，视具体情况而定。

（二）主机拖动方案

浸渍制品联动线链条的运行对电力拖动提出了以下要求：

① 根据链条运行的阻力大小，干燥温度的高低，胶乳粘度的大小以及其它工艺条件的变化需要随时改变链条运行的线速度；

② 当给定链条以某一线速度运行时，要求运行稳定可靠；

③ 为减少链条载荷及拉伸变形，采用多电机分段拖动，各拖动电机的机械特性要求尽量一致。

为了满足上述要求，目前联动线一般采用下列几种拖动电路：

⑴ 晶体管放大-阻容移相-可控硅半波整流控制滑差电机电路；

⑵ 单结晶体管脉冲移相-可控硅全波整流控制滑差电机电路；

⑶ 采用电机按电轴接线的多电机拖动电路。

五、主要零部件结构

（一）传动装置

传动装置包括主传动部分、前后链轮、中间链轮、链条和链板、轨道等。

1．主传动部分

主传动部分一般采用电磁调速电机（滑差电机）和XWE型行星摆线针轮减速器，电机通过减速器减速后经链条或直接用联轴器带动主轴运转，由主轴上的大链轮带动模型链条运行。为了保证前后两台电机的同步运转，电气控制设备一般采用等效移相触发可控硅，由改变触发信号电流的相位而得到输出可控硅直流电流送入电磁转差离合器的励磁线圈，改变输出轴转速。

表 7-2-3　链轮主要数据

链轮数据 \ 机器名称	家用手套联动线	医用手套联动线	检查手套联动线	小彩球联动线	避孕套联动线
前链轮齿数，个	110	53	19	69	57
后链轮齿数，个	91	84	19	96	80
中间链轮齿数，个	90(二个)	53(一个)，57(一个)	19	79(二个)	61
链条节距，mm	41.3	41.3	100	31.75	38.1(45)
链条总长，m×根数	175×2	137×2	170×1	170×2	135×2(120×2)

2. 主传动链轮

主传动链轮的直径较大，一般采用铸钢或钢板焊接制成。链轮的加工要保证节距的精度，节距偏差一般不大于0.5mm。安装时同一根主轴上的一对链轮要保证齿形严格对正。

几种浸渍制品联动线主传动链轮的主要数据如表7-2-3所示。

3. 链条及链板

目前各种浸渍制品联动线所采用的链条规格很不统一，一般采用两条标准套筒滚子链，用链板将两条链条连在一起，链板上安装模型。图7-2-12所示为医用手套联动线链条及链板结构。一对模型1通过接头3安装在链板2上。接头下端装有齿轮5，当模型经过装在机架上和齿轮5相啮合的齿条时，模型即被带动旋转，以完成匀胶、卷边和洗模等要求的旋转运动。链板2的材料为铸铝ZAlSi12。接头3和齿轮5的材料为尼龙1010。

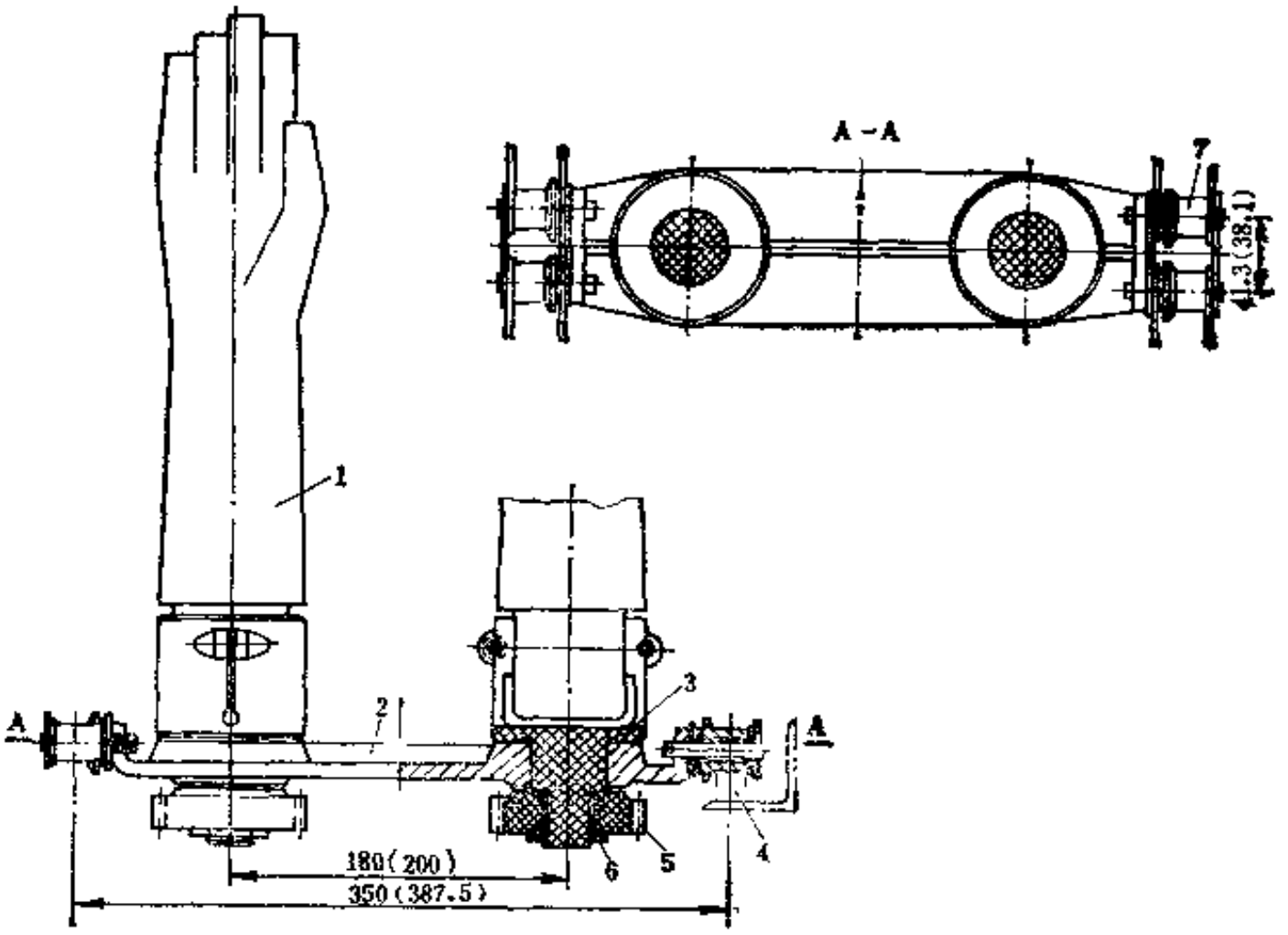


图 7-2-12 医用手套联动线链条及链板结构

1—手套模型；2—链板；3—接头；4—轨道；5—齿轮；6—扁螺母；7—链条

避孕套联动线链条及链板结构如图7-2-13所示。链条规格目前采用38.1mm和45mm两种，45mm的为非标准滚子链。模型1通过齿轮4、接头5与胶木接头8装在链板6上。胶垫7的作用是防止压坏玻璃模型1。链板6采用普通钢板制作。

近年来，引进的检查手套联动线，普遍采用单条或两条非标准滚子链，在一定距离的外链片上装有连接板，用于安装模型。图7-2-14与图7-2-15所示为检查手套联动线链条及模型的连接结构。链条规格目前采用60mm和100mm两种较多，另外可根据各种模型的实际情况另行选定。模型装在链条的两侧，可以进行与链条垂直方向作180°的自由摆动，模型通过螺栓、连接座、连接盖等安装在链条连接板上。连接盖的作用是与辅轨接触时发生摩擦旋转，带动模型旋转，以完成工艺上要求的旋转运行。弹簧的作用是方便模型的拆卸及固定模型。链条、连接件均采用普通钢材制作。

4. 轨道

轨道一般用方钢或扁钢制作（参见图7-2-12和图7-2-13），用于承受链条及模型的重量，

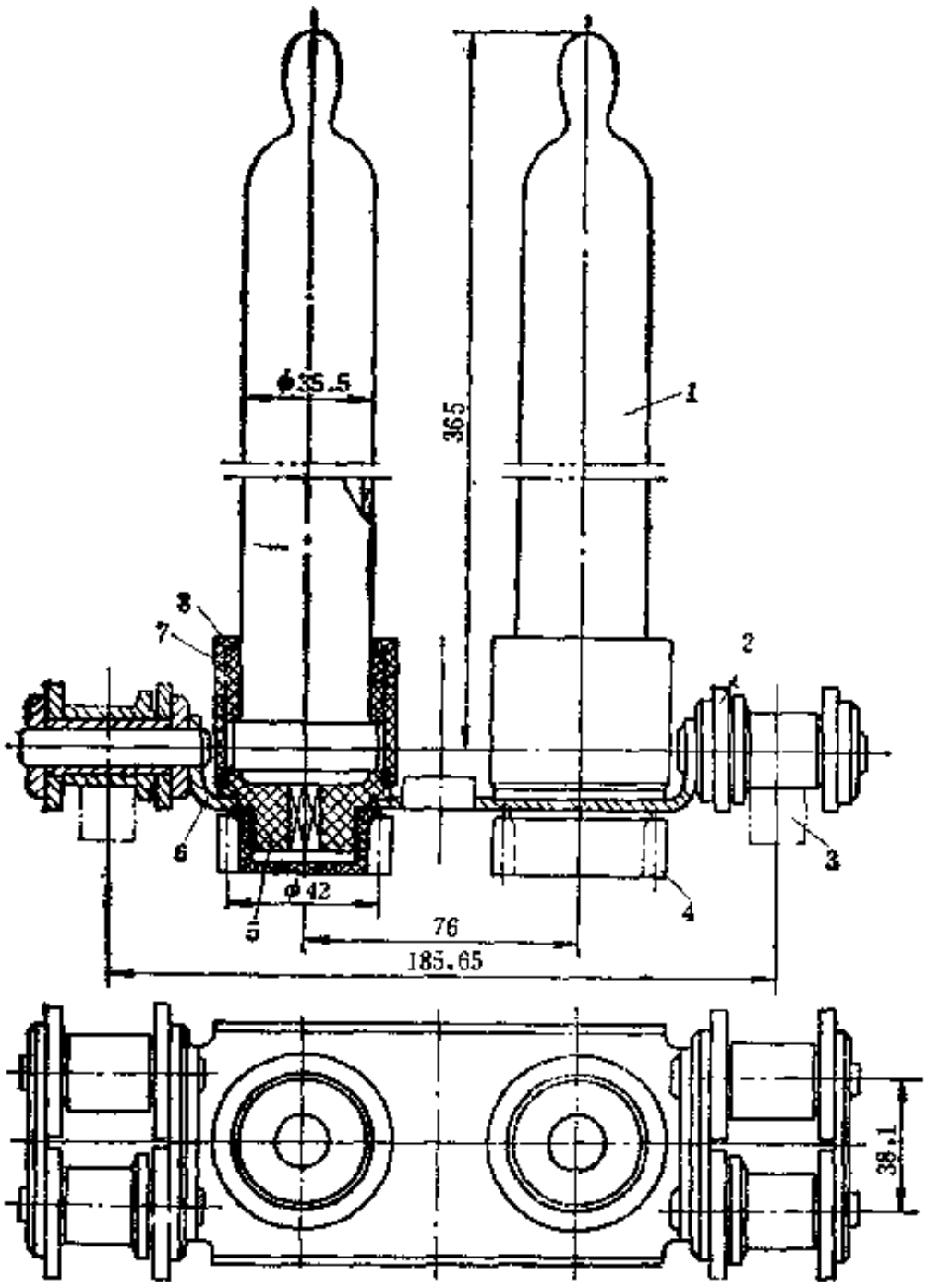


图 7-2-13　避孕套联动线链条及链板结构

1—模型；2—链条；3—轨道；4—齿轮；5—接头；6—链板；7—胶垫；8—胶木接头

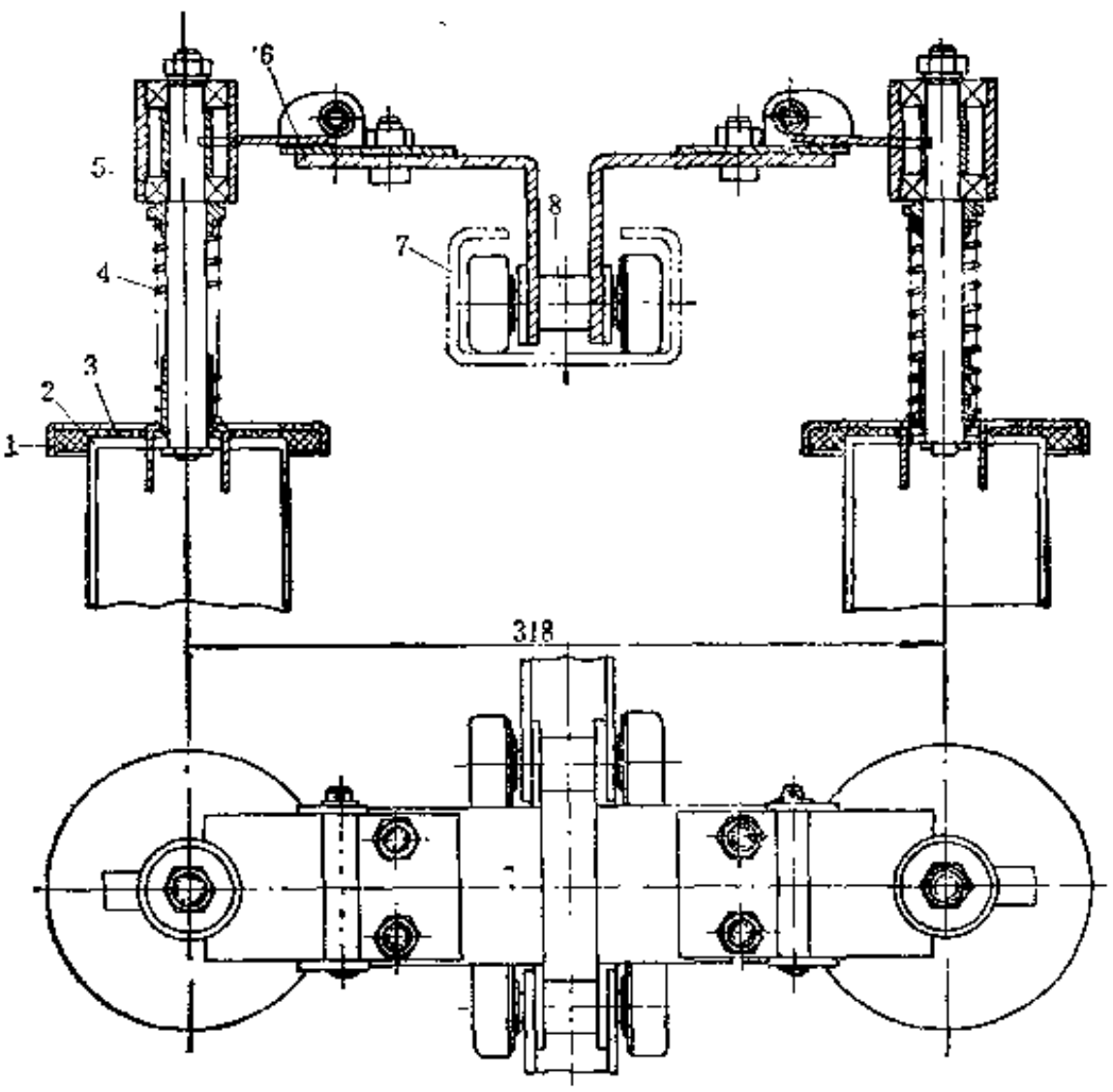


图 7-2-14　检查手套联动线链条及模型连接结构（一）

1—连接盖；2—手套模型；3—胶垫；4—弹簧；5—轴承；6—连接板；7—轨道；8—链条

并在运行中作为链条滚子的轨道。联动线的轨道限制模型运动轨迹以满足工艺要求。在弧形轨道、斜轨道、洗模段和卷边段等处，为迫使链条按既定轨迹运行及避免链条由子受外力作用而脱离轨道，均装有压轨装置。压轨装置很简单，一般采用方钢或链轮压在链条上方，为了减少链条的运行阻力，要力求减少弧形轨道及压轨。弧形轨道的最小圆弧半径，以两个模型头部不相碰为准。

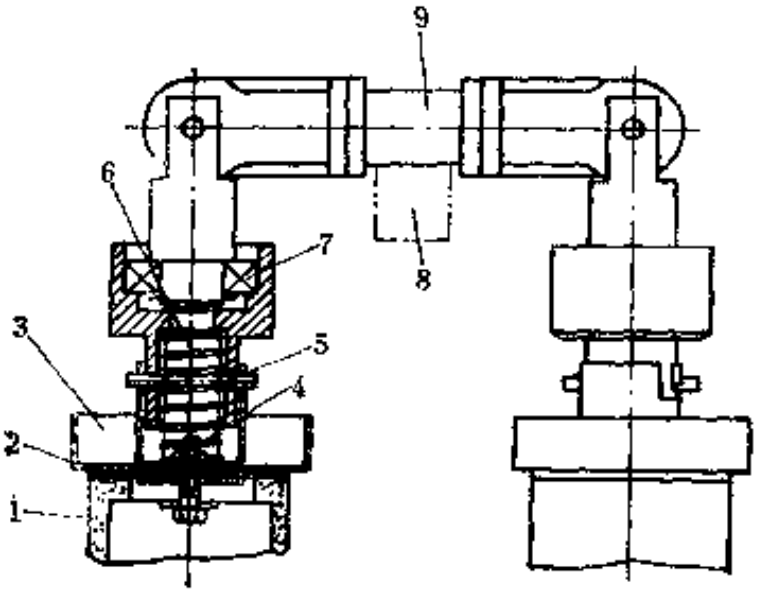


图 7-2-15 检查手套联动线链条及模型连接结构（二）

1—手套模型；2—胶垫；3—连接盖；4—螺丝；5—销轴 6—弹簧；7—轴承；8—轨道；9—链条

若采用模型在链条两外侧的结构，轨道材料除上述所说的方钢、扁钢外，也可采用槽钢、"∩"型钢制作。由于模型可作180°的翻转摆动，主轨道可全部采用直轨，但必须增加辅助轨道才能保证满足工艺上的浸渍等特殊工序的要求。辅轨材料一般采用角钢、方钢、圆钢及扁钢等制作。

干燥柜硫化室内每段轨道的接头处要留有适当的膨胀间隙，间隙一般按1/1000计算较合理，同时弧形轨道的过渡处要圆滑，不能有突变现象，这样才能保证链条运行的匀速与平稳。

5．中间链轮

为了缩短联动线的长度，充分利用干燥装置，在联动线中设有一组或两组中间链轮，使链条返回运行一段距离（参见图7-2-9和图7-2-10）。中间链轮的结构如图7-2-16所示，它的位置可以利用燕尾槽导轨 4 调整。在调整时为防止链轮 1 的轴线偏斜，两个轴承座 3 应同时调整。为此，通常在两个轴承座 3 上各设一副蜗轮传动装置，通过一根长轴利用手轮摇动两个蜗杆。

调整中间链轮的位置，可调整整个链条的松紧。

（二）浸渍槽

浸渍槽如图7-2-17所示，它主要由胶乳槽 3 、胶乳循环装置 2 和升降装置等部分组成。胶乳槽 3 可以用升降装置升降，以便调节浸渍深度及清理。

浸渍槽有单槽、双槽和三槽三种形式。避孕套联动线由于采用两次浸渍而用双槽。小彩球联动线为便于变换彩球颜色起见，可采用三槽，其它一般为单槽。有的浸渍槽也可和凝固剂槽并联在一起。

胶乳槽 3 呈夹套结构，可以进行加热或冷却，控制胶乳温度（20～30℃）。在夹套的上部位置应开设1～2个排气孔，以防槽体变形。

为了减少胶乳水分及游离氨挥发而产生结皮现象，胶乳槽暴露的胶乳表面以模型通过所需的最小宽度为宜。胶乳槽的长度应根据联动线链条的运行速度、产品的浸渍时间面定。胶乳槽的高度取决于模型的长度及浸渍深度。

胶乳槽由 4 根螺杆15传动固定在槽体上的螺母而升降。螺杆15由电机13通过Ｖ带、伞齿

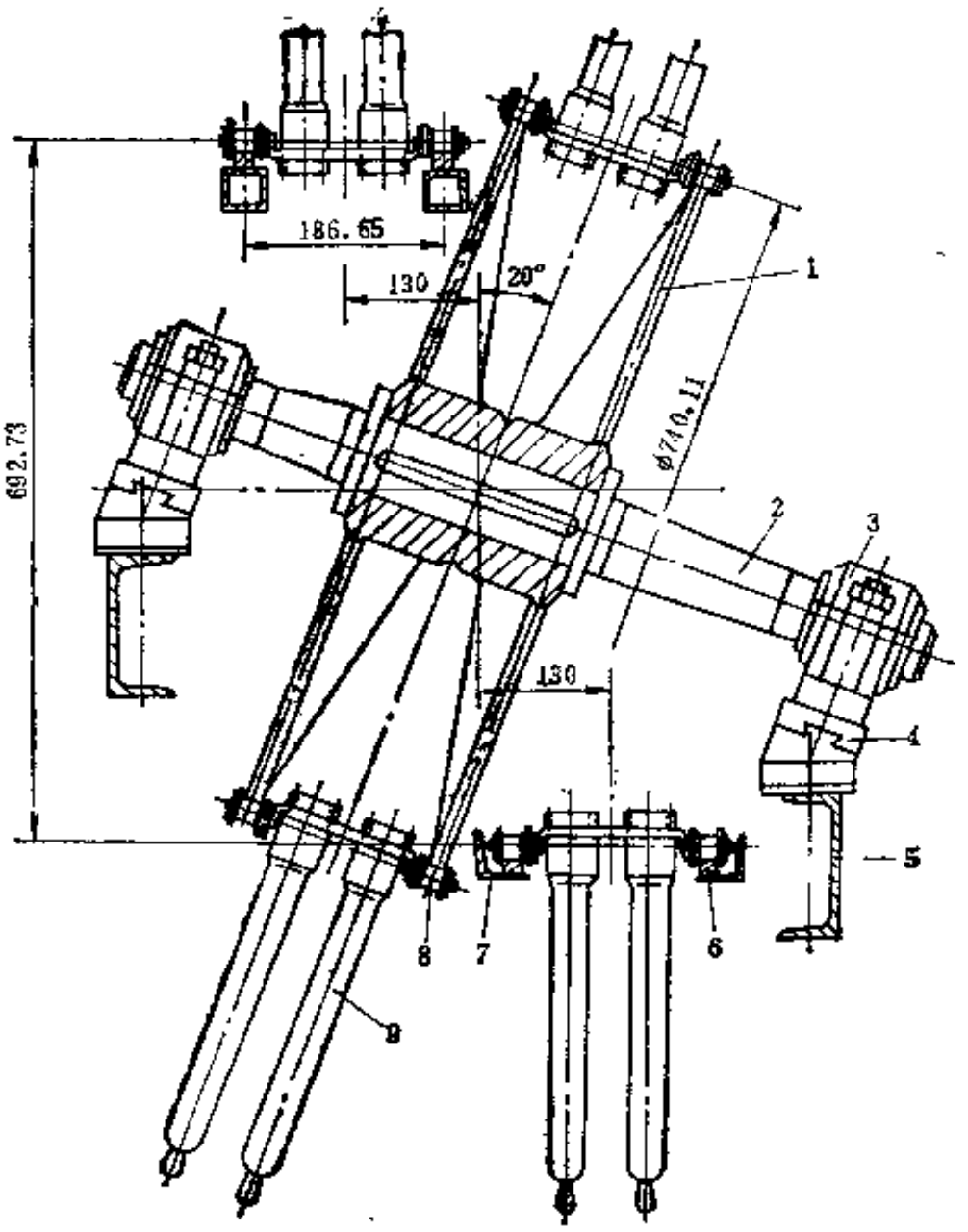


图 7-2-16　中间链轮

1—链轮；2—轴；3—轴承座；4—导轨；5—机架；6—轨道；7—支架；8—链条；9—模型

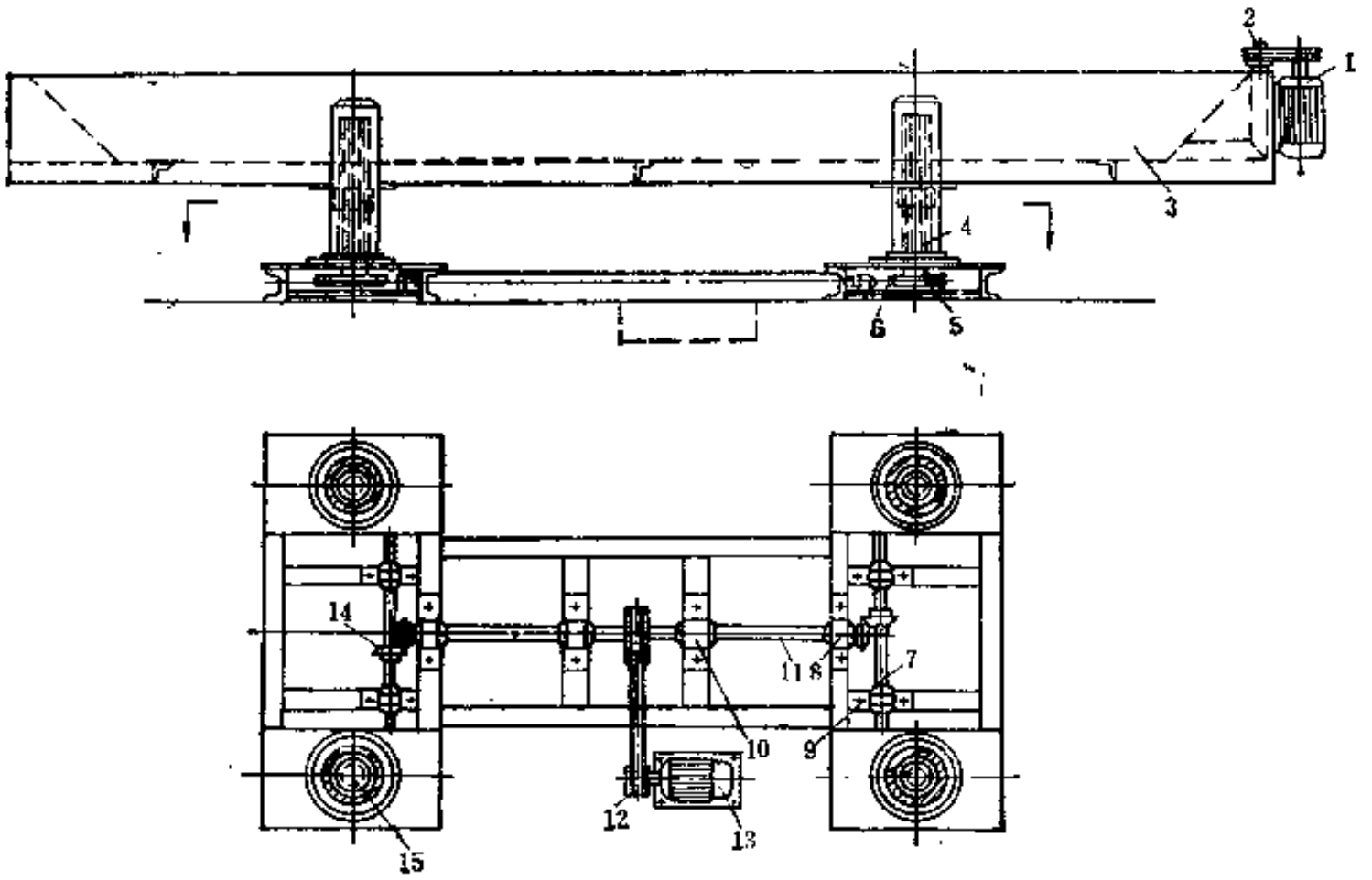


图 7-2-17　浸渍槽

1、13—电机；2—胶乳循环装置；3—胶乳槽；4—立柱；5—蜗轮；6—蜗杆；7—横传动轴；8、9、10—轴承座；11—传动轴；12—带轮；14—伞齿轮；15—螺杆

轮和蜗轮减速器传动。胶乳槽的升降速度为0.3～0.5m/min。

有的浸渍槽采用两根螺杆的升降装置，如图7-2-18所示。蜗轮减速器蜗轮的中心孔有内螺纹，通过固定在胶乳槽上的螺杆使胶乳槽上下升降。

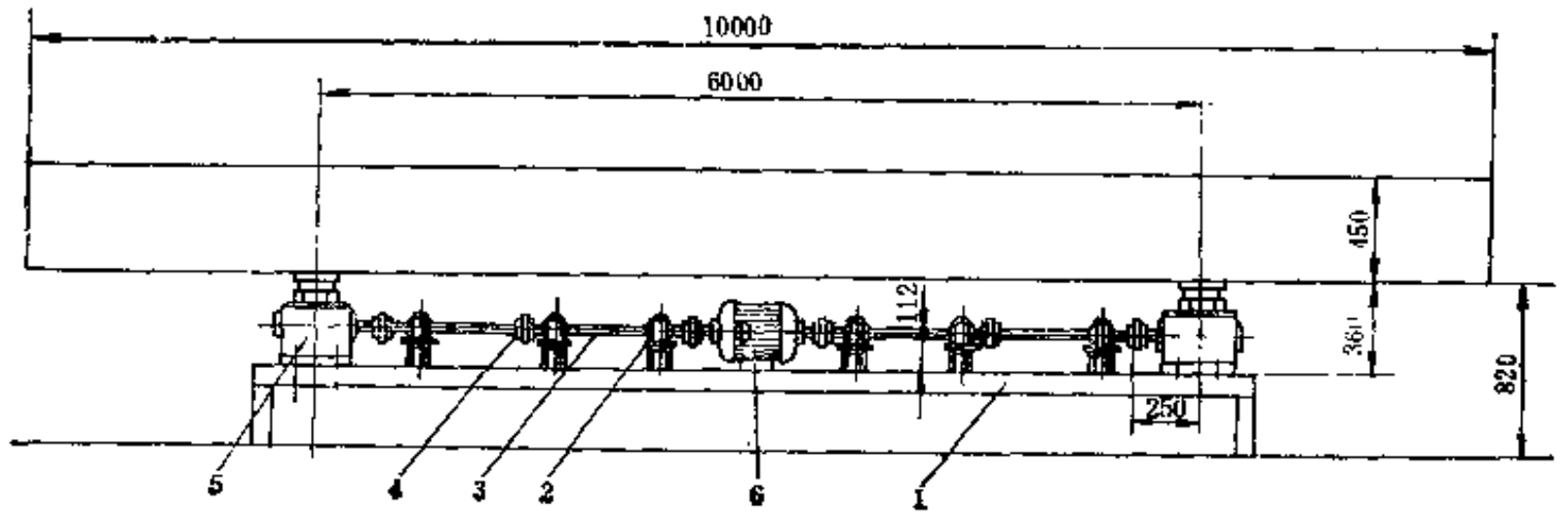


图 7-2-18　两根螺杆的浸胶槽升降装置

1—机架；2—轴承座；3—传动轴；4—联轴器；5—带蜗轮减速器的升降支座；6—电机

对于重量较轻、体积较小的胶乳槽也可采用单螺杆升降装置，其结构与双螺杆的基本相同。

胶乳循环装置用于防止胶乳结皮及配合剂沉淀，并除去液面杂质和气泡。一般采用轴流式循环泵（有的称提浆泵）进行循环。轴流式循环泵的结构如图7-2-19所示。螺旋桨4具有类似台式电扇的叶片3片，其回转直径为125mm，转速为160～230r/min。圆筒3的内径为132mm，上部位置开有胶乳流出孔。安装时，圆筒3的下部用管子延伸到浸渍槽的尾部。这样，胶乳循环装置把胶乳槽一端的胶乳通过下部管子吸到循环泵圆筒3的开口处流出，以完成胶乳的循环。胶乳在槽内的流向要和模型的运行方向相一致。

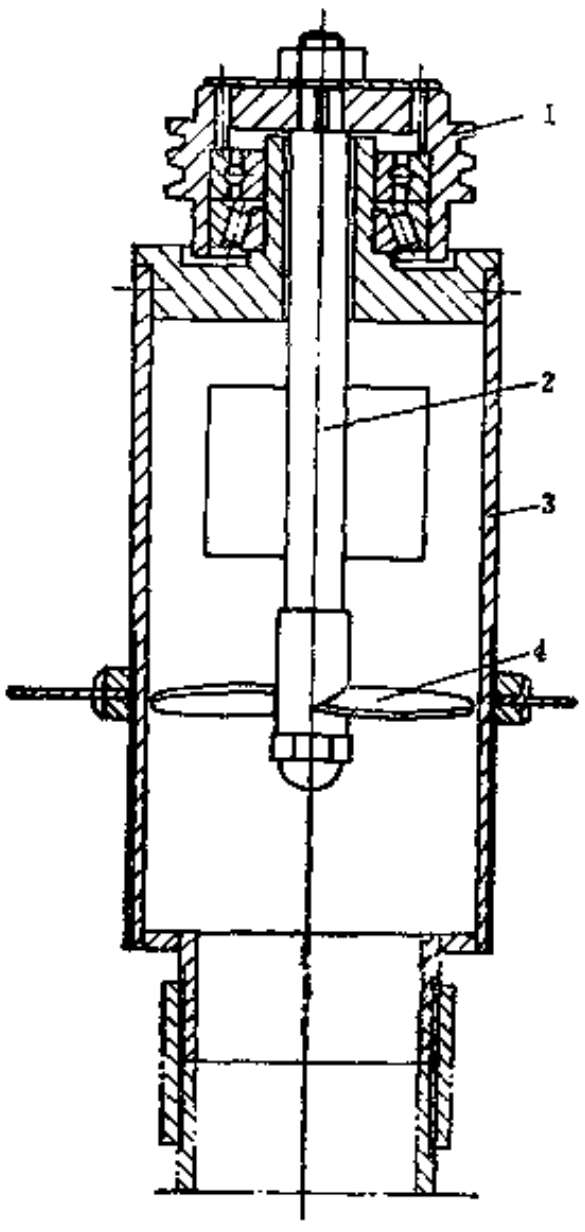


图 7-2-19　轴流式胶乳循环泵

1—V带带轮；2—轴；3—圆筒；4—螺旋桨

在循环泵的出口处，胶乳槽装有挡板，以阻挡胶乳液面的胶皮和杂质。

在循环泵的入口处装有60～100目的不锈钢丝网或塑料网进行过滤，以免杂物进入泵内。

几种浸渍制品联动线浸渍槽的主要性能参数见表7-2-4。

（三）回旋匀胶装置

当模型经浸胶离开胶乳槽时，模型向下，没有凝固的胶乳会集中到模型头部。为了使模型头部的流动胶乳能均匀地分布在模型上，安装在链条上的模型除随大链轮的转动由向下转

表 7-2-4　浸渍槽主要性能参数

机器名称	胶乳槽尺寸长×宽①，mm	升降装置电机功率，kW	循环泵电机功率，kW	升降装置形式	胶乳槽数量
家用手套联动线	5300×500	2.2	0.55	四根螺杆	单　槽
医用手套联动线	6000×420	1.7	0.25	四根螺杆	双　槽
检查手套联动线	4000×760		0.37	四根螺杆	单　槽
小彩球联动线	8000×850 5500×860	1.1	0.25	两根螺杆	双　槽 三　槽
避孕套联动线	9500×450	2.2	0.25	四根螺杆	双　槽

① 均指槽体外尺寸总宽，如小彩球联动线的胶乳单槽有效宽度仅为220mm，避孕套联动线的则为200mm。

为向上外，还要让模型自转。让模型自转的装置称回旋勾胶装置，如图7-2-20所示。在大链轮1和2之间装上一段固定的弧形齿条，当模型经过弧形齿条6时，模型上的齿轮便与之相啮合而被带动旋转。

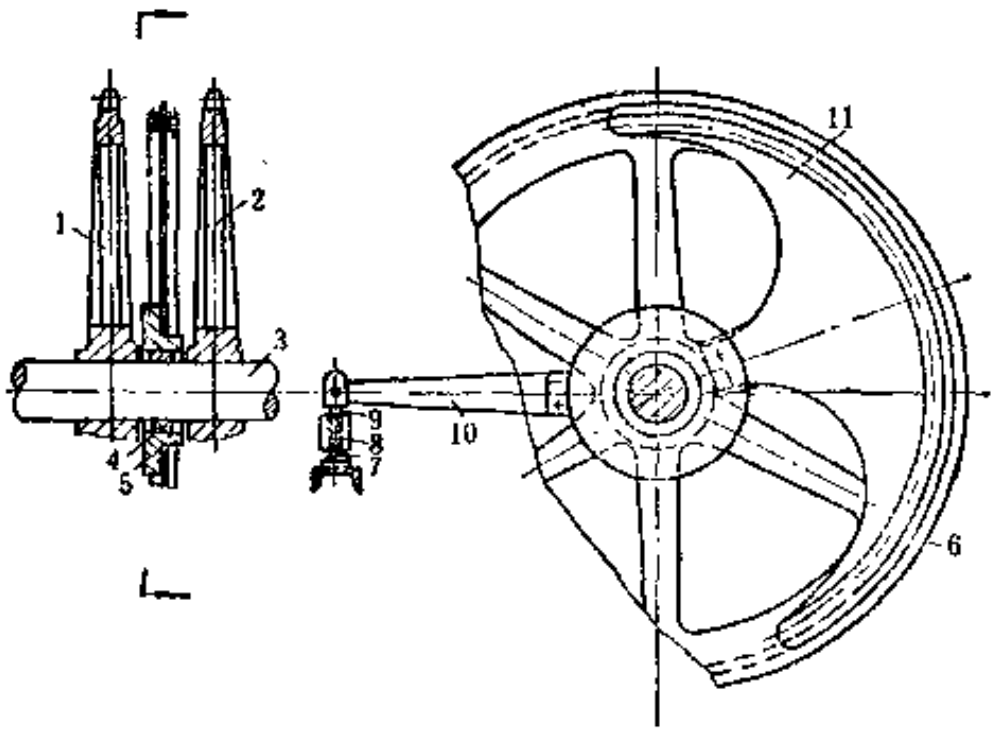


图 7-2-20　回旋勾胶装置

1、2—大链轮；3—传动轴；4—轴套；5—固定盘；6—齿条；7—左扣螺杆；8—左右扣螺母；9—右扣螺杆；10—连接板；11—弧形板

齿条6固定在弧形板11上。弧形板以传动轴3为铰支点，在其连接板10的一端装有螺杆7和9，并用左右扣螺母8调节弧形板11及齿条6的位置。

弧形齿条的材料可用尼龙1010或酚醛树脂，也可采用普通钢板、铜或橡胶（注模）。

弧形齿条与模型上齿轮的啮合没有严格要求，只要能使模型比较平稳转动即可。为了使模型上的齿轮与弧形齿条在进入啮合时不致发生干涉，在弧形齿条的起始端要有一段“引齿段”，也就是把这段齿形修得小而短（齿距不变），逐步升高到正常齿高。修整的范围一般为5～6个齿。也可采用镶不锈钢或弹簧钢齿形片作为引齿段。

弧形齿条的制造，按齿轮的标准模数（现采用$m=3$和$m=4$两种）制出标准直齿条，然后弯成弧形镶在弧形板上。如采用金属弧形齿条时，直齿条弯曲后齿距会发生变化，必须进行修正。

（四）卷边装置

用于将浸渍制品的开口处卷边，以增强制品开口边缘的抗撕裂强度。卷边工艺分湿法卷边和干法卷边两种，两者均系通过转动的胶辊（或尼龙刷辊）与运行中作自转的模型互相摩

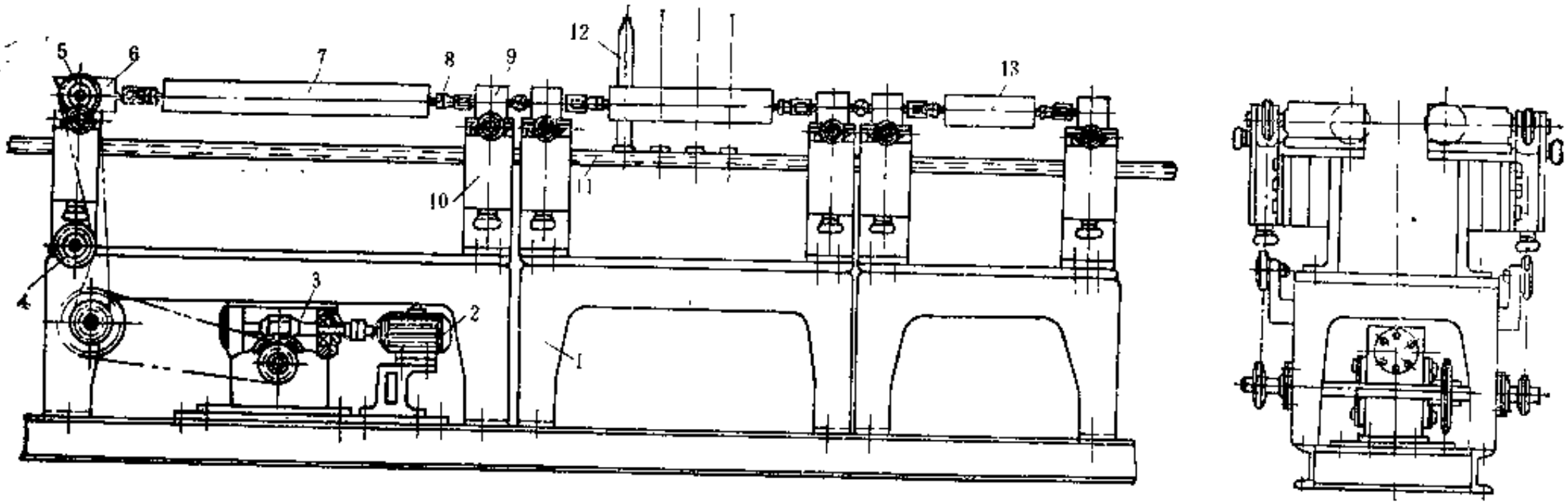


图 7-2-21　避孕套卷边装置

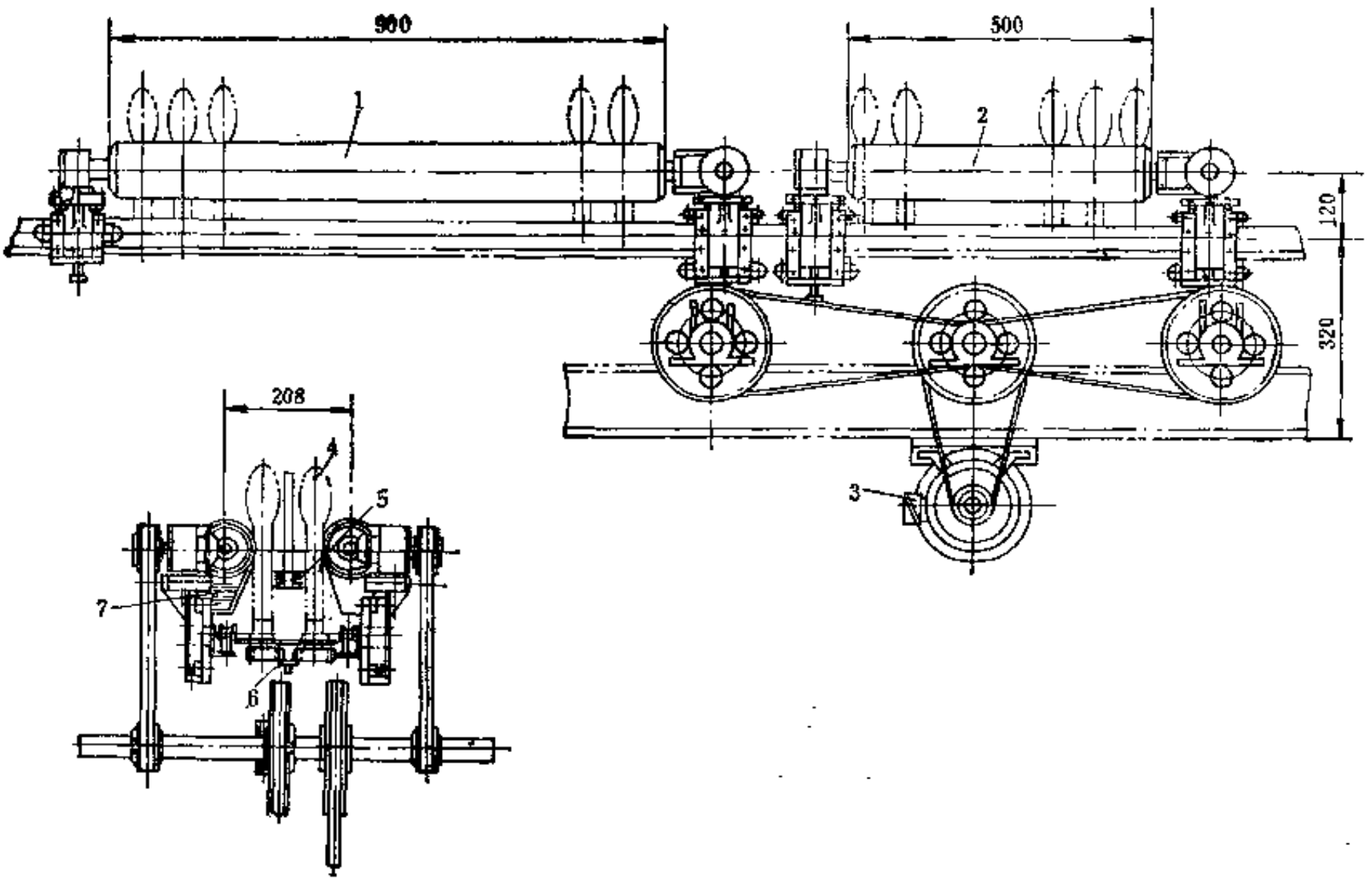
1—机座；2—电机；3—减速器；4—张紧链轮；5—链轮；6—变向装置；7—卷边胶辊；8—万向联轴器；9—轴承座；10—调节支座；11—轨道；12—模型；13—整理胶辊

擦的方式，将所需卷边部分的胶模卷成一定厚度的圆胶边。

各种浸渍制品卷边装置的结构基本相同。避孕套卷边装置的结构如图7-2-21所示。卷边胶辊 7 和整理胶辊13由电机 2 经传动装置及万向联轴器 8 传动，胶辊的旋转方向为向外。轴承座 9 固定在调节支座10上，可以调节卷边胶辊与模型之间前后上下的距离。卷边胶辊有2～3道，以使用三道卷边胶辊为例，第一、二道为卷边用，第三道为整理用。卷边胶辊根据卷边所需的胶膜长度，须在垂直平面内由前向后倾斜一个角度，让其由下至上地进行卷边。胶辊在垂直平面内倾斜的角度一般为2°左右。第一道卷边胶辊在水平面内和模型运行方向基本平行安装，但略呈夹角，以便让模型逐渐靠紧胶辊，避免发生突然碰撞现象。为了避免安装上的麻烦，也可将第一道卷边胶辊的始端制成略成锥形的。

在卷边范围内模型要求自转，因此要求分段安装齿条，以与模型上的齿轮相啮合。当齿条不动时，随着模型链条的运行，使模型自转。齿条的安装方式如图7-2-22所示。

卷边时为了消除“S”形边，在第二道卷边胶辊处（有的为整理胶辊处）模型的自转方向要与第一、第三道卷边胶辊的旋转方向相反。通常，用改变齿条的安装位置来改变模型的旋转方向。



7-2-22　小彩球卷边装置的齿条安装方式

1—卷边胶辊；2—整理胶辊；3—电机；4—模型；5—毛刷；6—齿条；7—水槽

卷边胶辊靠着模型进行卷边时，模型承受一定的径向力，会使模型倾斜。为此，在两排模型之间对应于卷边胶辊的长度范围内，装有长条形的尼龙毛刷 5 （见图 7-2-22）作为挡板，用以挡正模型，使其保持垂直。水槽 7 用于对卷边胶辊的润滑，以提高胶辊的使用寿命。

现有几种浸渍制品联动线的卷边装置的主要性能参数见表7-2-5。

表 7-2-5　卷边装置主要性能参数

机器名称	卷边辊长度，mm			卷边辊直径 mm	卷边辊橡胶硬度，邵氏	卷边辊转速 r/min	电机功率 kW
	第一道	第二道	第三道				
医用手套联动线	600	500	—	66	70～75	120	0.75
检查手套联动线	60			90	尼龙刷辊		0.37×2
小彩球联动线	900	600	—	100(80)	70～75	120	0.75
避孕套联动线	800	600	350	100	70～75	130	0.75

（五）脱模装置

各种浸渍制品联动线均系连续生产，要求脱模装置在链条运行过程中将模型上的产品脱下来，因此目前多采用加有隔离剂的水浊液喷射脱模。

各种浸渍制品脱模装置的结构基本相同，其中一种如图7-2-23所示，利用水泵（根据不同的产品分别采用2BA-6、3BA-9离心泵）将隔离剂水浊液通过喷嘴 2 喷射到模型上将产品脱下。喷嘴与模型之间的夹角一般为20°～30°左右，可根据产品的具体情况进行调整。对形状复杂或较长、较厚的产品，可以沿产品长度方向安装几对喷嘴，同时在进入脱模装置前要装有模型定向装置，将模型定向，以便和喷嘴对正，使喷嘴喷射到模型的方向基本一致，以利产品脱落。喷嘴一般是将钢管头部敲扁制成，使喷射口成窄条缝隙状。

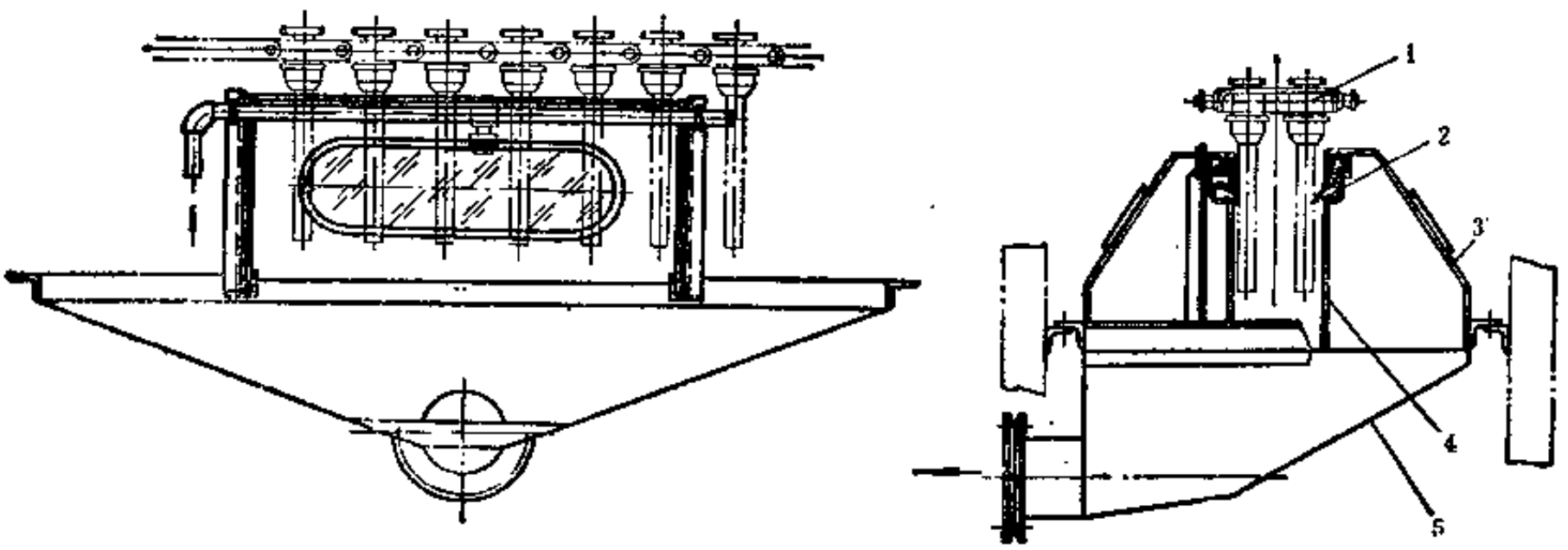


图 7-2-23　脱模装置

1—模型；2—喷嘴；3—脱模槽；4—隔板；5—漏斗

从模型上脱下的产品由漏斗 5 流出。脱模水循环使用。

胶乳浸渍制品大多是薄膜制品，如果脱模水（水浊液）的压力控制不当，会使产品变形或产生脱不下来等现象，所以水压要根据产品的厚薄及形状进行调整。

脱模装置的主要性能参数见表7-2-6。

（六）洗模装置

脱去制品后的模型，在其表面会附有少量的凝固剂、隔离剂及其它污物，需要进行清洗。一般先用50℃左右的热水喷淋，然后用旋转的尼龙毛刷擦洗，再用热水或软化水喷淋使之洁净。

洗模装置如图7-2-24所示，它主要由圆盘毛刷 2 、圆柱毛刷 4 、喷淋水管 1 和 6 组成。

表 7-2-6　脱模装置主要性能参数

机器名称	水泵型号	水压，MPa	喷嘴数量	喷嘴与模型的夹角，度	喷嘴尺寸①，mm
家用手套联动线	3BA-9	0.2～0.3	两　对	20、30	80×2
医用手套联动线	2BA-6	0.2	两　对	20	85×2
小彩球联动线	2BA-6	0.1～0.2	一　对	30	85×2
避孕套联动线	2BA-6	0.1～0.2	一　对	30	55×2

① 喷嘴尺寸系指喷嘴矩形喷射孔口的尺寸。

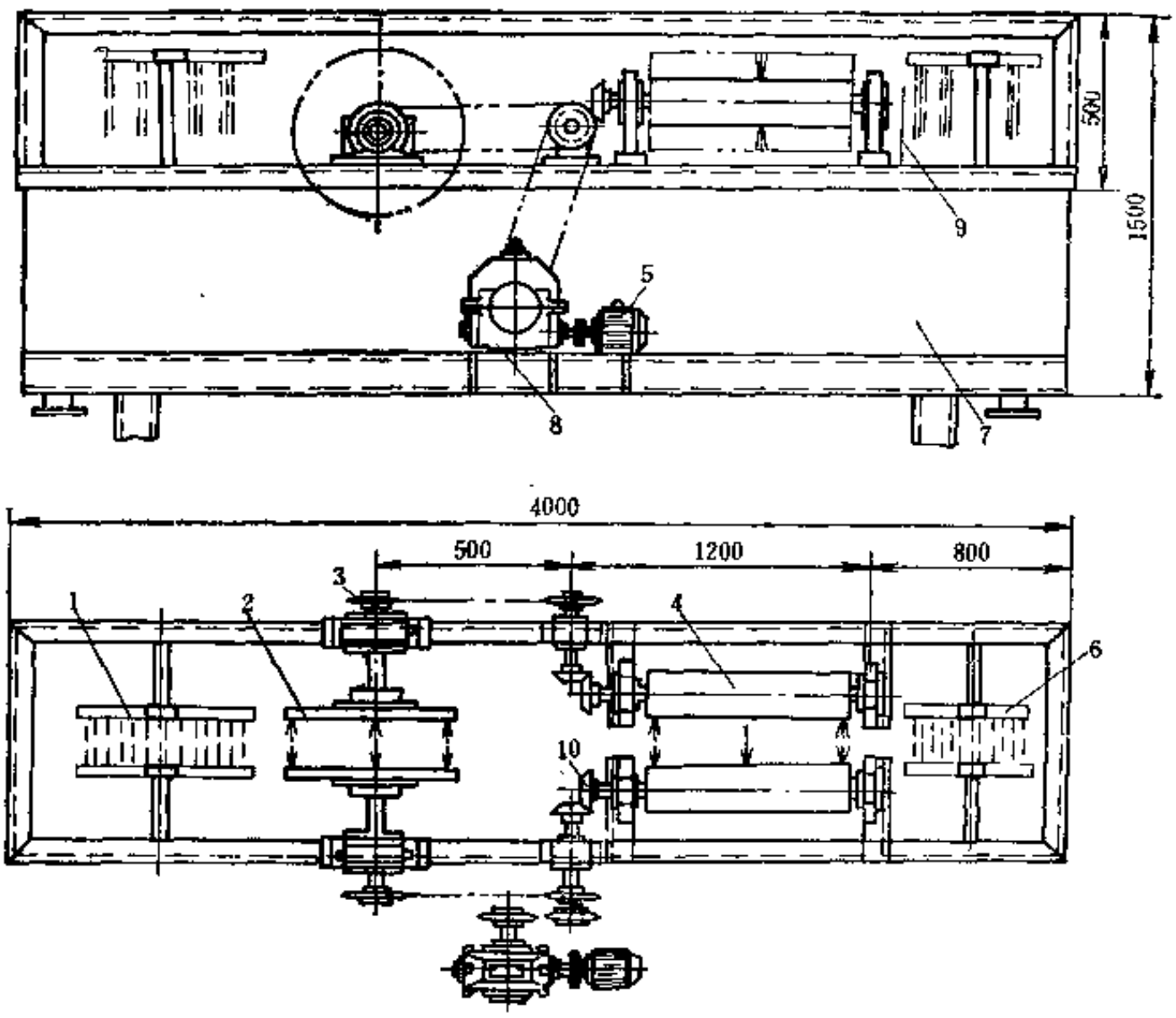


图 7-2-24　洗模装置

1—软水喷淋水管；2—圆盘毛刷；3—链轮；4—圆柱毛刷；5—电机；6—热水喷淋水管；7—水槽；8—减速器；9—挡水板；10—伞齿轮

圆盘毛刷 2 和圆柱毛刷 4 由电机 5 经传动系统传动旋转。模型通过圆盘毛刷和圆柱毛刷时需要自转，以达到全面擦洗的作用。使模型自转的方法和卷边装置一样，采用安装齿条的办法来达到。

两个圆盘毛刷 2 装在一根通轴上，所以模型的长度不能超过圆盘毛刷的轴。圆盘毛刷的旋转方向要和模型的运行方向及模型的自转方向相一致，以减少阻力。

喷淋水管 1 和 6 用开有喷水孔的钢管制成。

洗模装置的主要性能参数见表7-2-7。

（七）凝固剂槽、酸槽和氨水槽

这几种槽的结构比较简单，但都要装有升降装置，以便对槽体作上下升降调整。凝固剂槽尚需装设搅拌装置。

表 7-2-7 洗模装置主要性能参数

机器名称	圆盘毛刷		圆柱毛刷		毛刷转速	电机功率
	直径，mm	毛长，mm	直径，mm	毛长，mm	r/min	kW
家用手套联动线	1000	100	—	—	55	2.2
医用手套联动线	600	90	230	70	60	1.5
小彩球联动线	600	70	270	60	60 (46)	1.5
避孕套联动线	600	70	—	—	65	1.5

（八）干燥硫化室

干燥硫化室通常设置在整个联动线的上半部，在联动线上占着很大的工作长度。它设计得完善与否，对产品质量有很大影响。

干燥硫化室主要由隧道式箱体及加热翅管组成。隧道式箱体的结构为装配式，以型钢为支架，外围隔热板。隔热板内装有玻璃纤维或石棉粉，外用薄钢板包覆。隔热板厚度一般为50mm。翅管用无缝钢管外绕散热片制成，成组布置在箱体的两侧和底部。

联动线上不同位置的四种干燥硫化室的断面图如图7-2-25所示。

干燥硫化室的热源一般采用蒸汽、电热、高频、红外线和煤气等。目前国内常用蒸汽和喷燃煤气两种。干燥硫化室的温度一般控制在70～120℃。为了提高干燥硫化效率，可分段装设热风循环装置，分段进行热风循环。

模型洗模后浸凝固剂后用的干燥室，其结构和上述干燥硫化室类似。

干燥硫化室的长度（干燥路程）见表7-2-8。

表 7-2-8 干燥硫化路程

机器名称	浸胶后干燥硫化路程，m	卷边后干燥硫化路程，m	洗模后干燥硫化路程，m	浸凝固剂后干燥硫化路程，m
家用手套联动线	30	70	8	
医用手套联动线	3	35		30
小彩球联动线	24	56		20
避孕套联动线	19（第一次浸胶后） 24（第二次浸胶后）	11	10	—
检查手套联动线	5			5.2

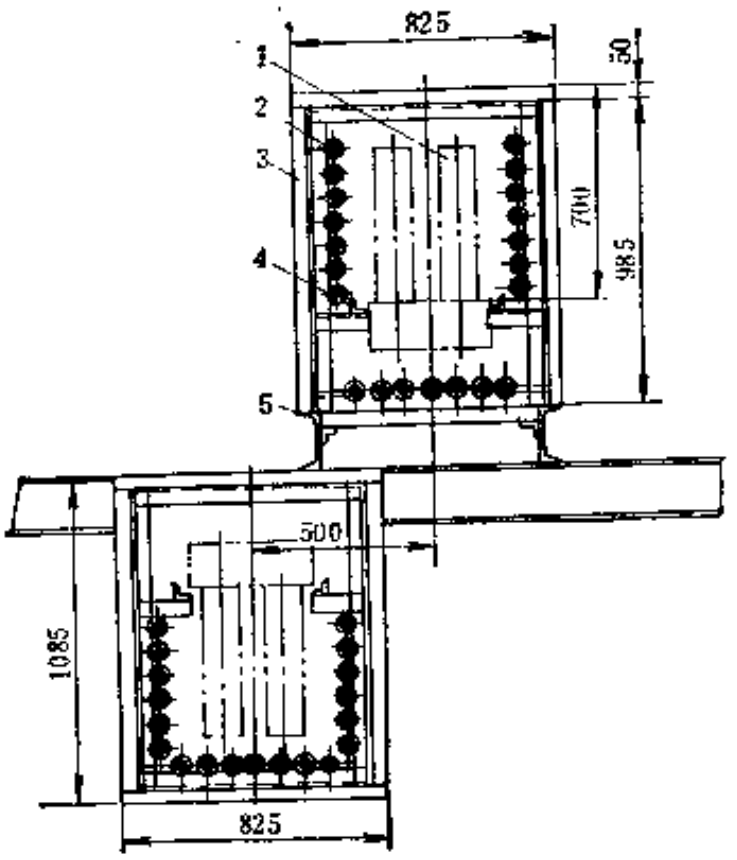
六、安装使用要求

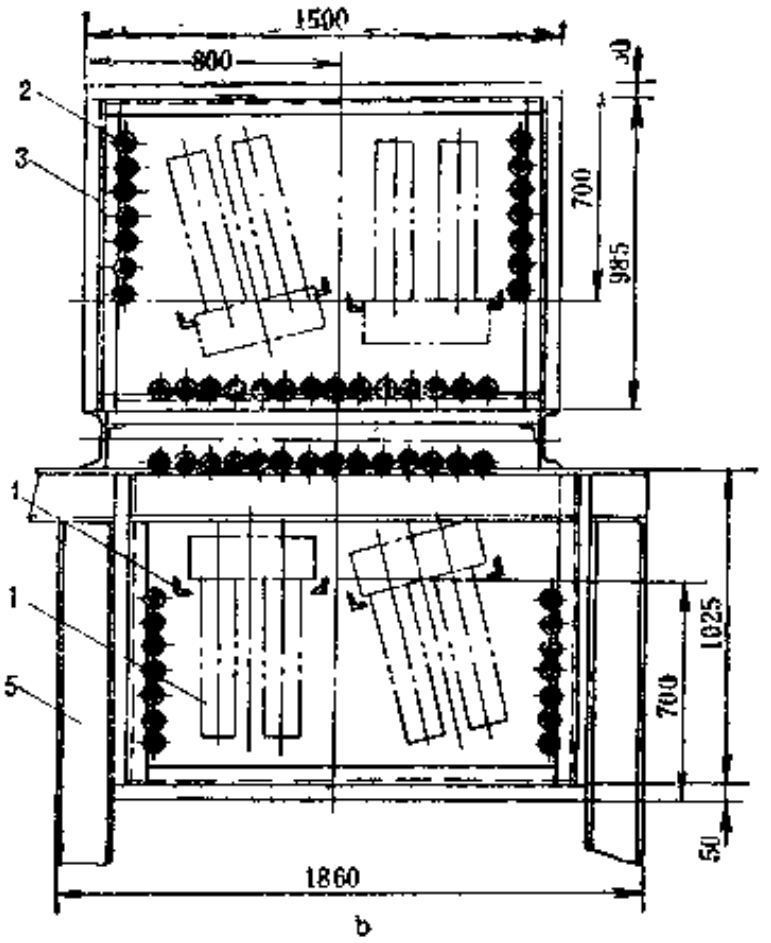
目前，各种浸渍制品联动线的传动都存在着低速时链条出现爬行（或称抖动、跳动）的现象，为了探讨解决爬行问题的方法，建议考虑以下几点。

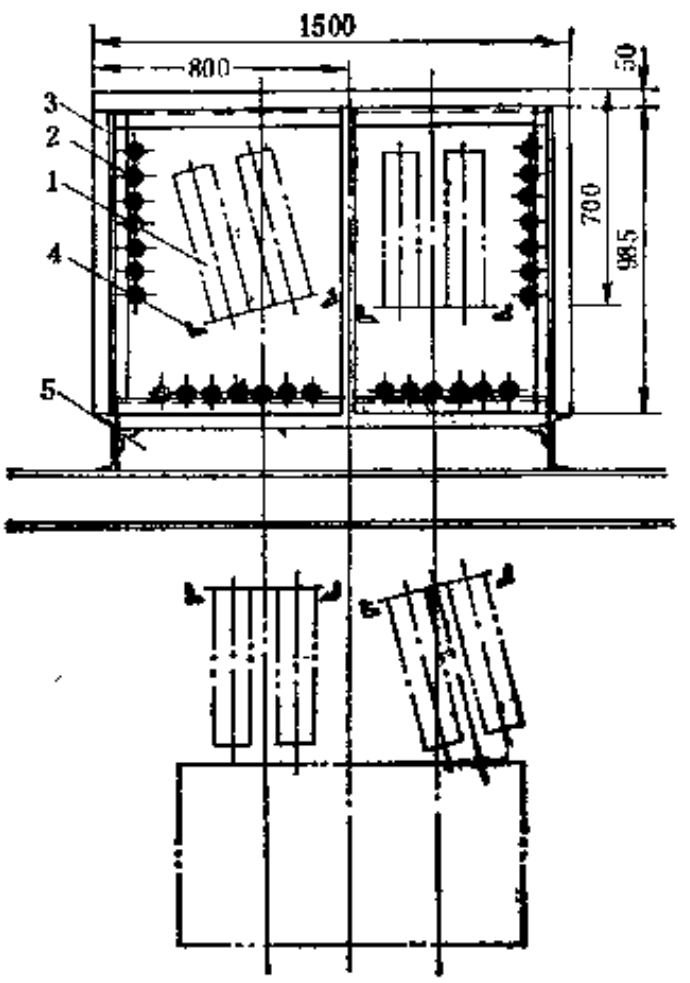
（1）零部件的加工安装精度　主要零部件的加工精度直接影响联动线的运行，尤其是链条、轨道、机架及传动部分的加工安装精度一定要保证。

（2）链条的运行阻力　链条运行时，除了要克服链条及模型自重外，还要克服运行中的摩擦阻力。为此，应尽量减少弧形轨道和压轨，并加强润滑。可采用二硫化钼锂基润滑脂或耐高温的润滑油润滑链条，另外也可采用非标准的套筒滚子链，适当加大滚子直径，有利于减少摩擦阻力。

（3）链条松紧　环形链条在前后两台电机的拖动下，如果链条松紧调整不当，可导致







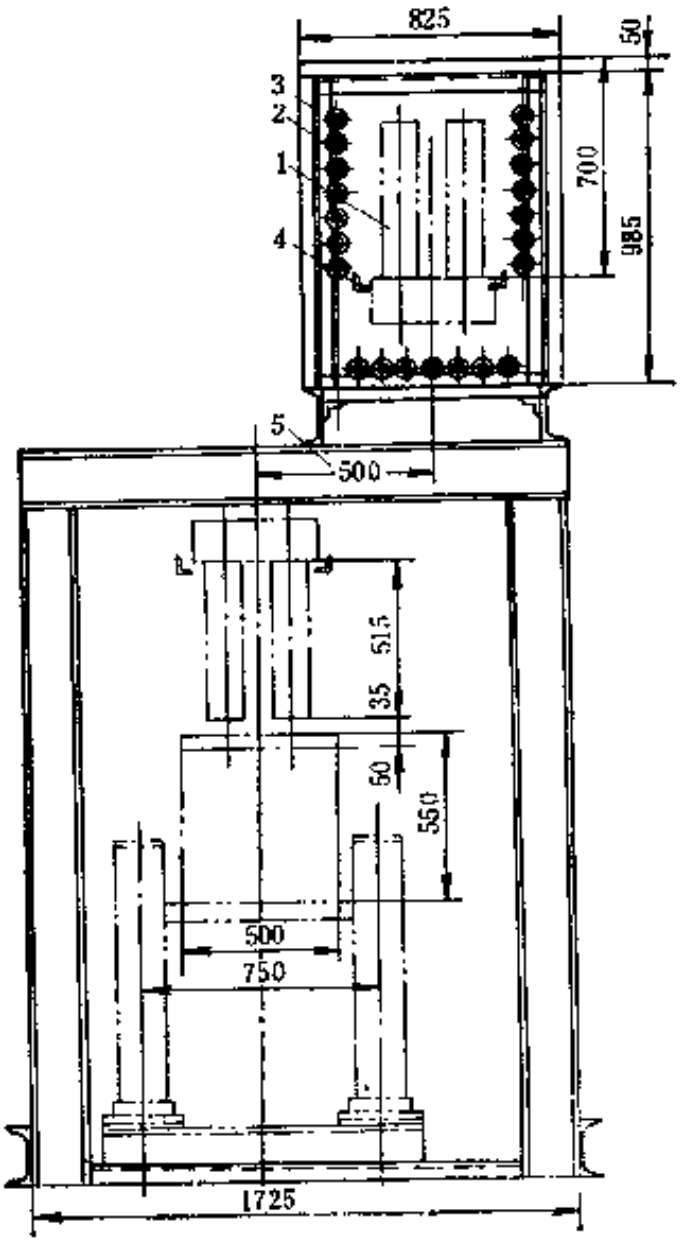


图 7-2-25　干燥硫化室断面图

a—上下均为单排轨道的干燥硫化室；b—上下均为双排轨道的干燥硫化室；c—上面为双排轨道的干燥硫化室；d—上面为单排轨道的干燥硫化室

1—模型；2—翅管；3—隔热板；4—轨道支架；5—机架

链条爬行抖动。一般情况下，链条的紧边应调在上边。

此外，链条在使用过程中节距会增大，整个链条的长度会增加。因此，应对中间链轮或主传动部分的位置作适当调整，将链条松紧调整合适。

（4）主传动装置的选择　目前主传动装置有两种形式，一种是电机经V带传动、减速器和链条传动链轮轴，另一种是电机通过V带、减速器经联轴器直接传动链轮轴。后一种效果较好，可以减少传动部分的转速误差。

（5）金属的热膨胀问题　联动线干燥硫化室的长度很长，部分零件在温度为100℃左右的干燥硫化室中工作，而且链条在冷热交替的情况下运行，会产生温度应力及变形，影响机器的使用。因此，联动线工作时，应对设备先行预热并且要逐步升温，边加温边运行，其运行速度要比正常生产速度快些，待达到工作温度后才调至生产速度进行生产。

停机不生产时，必须同时将链条调松，以减少链条负荷应力及变形。

（6）速度的控制　由于联动线采用两台电机同时拖动一条环形链条，要求两台电机必须同步运转。但联动线两端链条受力不一定相同，要求电器控制部分能灵敏地调整同步运转，所以电控元件要求灵敏可靠，并作定期检查。

此外，目前已有采用调频仪控制电机的转速来替代调速电机，它克服了调速电机低速运转时存在特性软的问题而导致链条出现爬行现象的缺点，也节省了用电。

另外，由于联动线在使用过程中需要对胶乳槽等设备进行调温，因此联动线需要配套安装冷冻机组（或用冰水循环调温）。

七、维　修

在实际生产中，由于链条低速运行，除链条由于运行速度太低（一般低于2.2m/min时）出现爬行现象及易损件需更换外，一般情况下联动线的运行都是较正常的，只需正常进行保养和定期维修。

联动线的维修问题，建议考虑下面几点。

（1）加强链条润滑　由于链条运行时摩擦阻力较大，且有一半以上的时间是在约100℃温度的干燥室中运行，所以必须经常对链条进行加油润滑，保证没有死节，减少摩擦阻力。

（2）齿条啮合　由于经济上和设备上的问题，实际上齿条均用分段制作，维修接合时必须保证接口处齿形符合标准，模型齿轮进入齿条部位，一般将齿条加工为倒斜形，便于齿轮顺利与齿条啮合。另外，啮合间隙一般取大一些，避免由于模型装配及加工精度问题产生没有啮合间隙而损坏齿轮及模型的问题。

（3）卷边胶辊的调整　卷边胶辊与模型应当是线接触，保证模型既能接触到卷边胶辊，又不致于过紧面损坏模型和卷边胶辊。发现万向联轴器磨损超过标准时必须立即更换，保证卷边胶辊旋转时的同心度。

（4）电机控制　若是用两台或三台电机拖动环形链条，必须合理分配电机负载和调节电机转速。由于弧轨部分较直轨阻力大，所以拖动弧轨的电机转速应适当稍快一点。

（5）主传动　由于链条运行负载较大且低速运行，所以必须保证电机与减速器传动链条的紧边保持张紧负载状态，避免链条爬行运行。

（6）中间链轮调节装置　整个联动线链条的松紧是通过调节中间链轮来完成的。双排链条的中间链轮实际上是由两个链轮组成，调节的时候必须保证两端调节装置灵活同步，若不同步，链条就很容易出轨（脱轨）。

第三节　浸渍制品流水生产线

一、用　　途

浸渍制品流水生产线是一条按工艺要求利用间歇工作的各种机械装置布置成环形的作业线，按步完成浸渍制品的生产工艺过程，它较适用于多品种产品的生产，目前主要用来生产带有纤维骨架的手套。

二、结 构 简 介

浸渍制品流水生产线的流程如图7-2-26所示。流程的布置决定于制品的生产工艺。为了缩短生产线的长度，将生产线布置成环形。

浸渍制品流水生产线的结构如图7-2-27所示，它主要由一台凝固剂槽、两台浸渍槽、5台机械手搬运装置、7台干燥装置和四段运模滚道等组成。

生产时，安装在模型板上的模型经热水槽2浸泡热水后，用机械手运搬装置5将模型运至干燥装置6进行干燥。经初步干燥后的模型用翻板装置7变换方向（由向下变到向上），并运送到干燥装置8进一步干燥。之后，用翻板装置9将模型再次变换方向，使模型重新向下，并放在一次浸胶槽10的架子上浸渍。浸胶后用机械手运搬装置11将模型移放到运模车12上运至滚道14，用翻板装置13再将模型变换方向（向上）。模型在运模滚道14上用人工推到右端用翻板装置15运到热水槽16浸泡热水，而后用翻板装置17把模型送到干燥装置18进行干燥。干燥后沿滚道19推移到淋水装置20淋水，并在此处人工套上纤维手套（作为手套骨架材料），再用翻板装置21运到浸胶槽22浸第二次胶。浸好二次胶后用翻板装置23将模型送到干燥装置24进行干燥硫化。最后用气动吊模装置26将模型吊运到涂粉整理槽27涂粉，涂粉后移到停放架28上进行手工脱模。脱去手套后的模型用机械手运搬装置29和滚道30返运到原处循环使用。

这种流水生产线的特点是采用机械手运搬装置、翻板装置和运模滚道将各生产工序衔接起来，使生产循序进行。同时，可根据产品生产工艺的具体情况，组织单元设备的配置。

三、主要性能参数

浸渍制品流水生产线的主要性能参数如下：

（1）生产能力（手套）	30万副/年	电机：型号			Y801-4
（2）油泵：型号	YB-16	功率			0.55kW
使用油压	2～2.5MPa	（5）干燥装置：	干燥温度		50～80℃
（3）压缩空气压力	0.3～0.4MPa		运模链条速度		2～4m/min
（4）机械手运搬装置：			电机功率		2.2～4kW
运搬圆周速度	8.5m/min	（6）外形尺寸			35150×6500×3400mm
运转一周时间	35 s				

四、主要单元设备结构

（一）液压浸渍装置

液压浸渍装置是凝固剂槽和浸胶槽的统称，它适用于浸渍凝固剂和胶乳，其结构如图

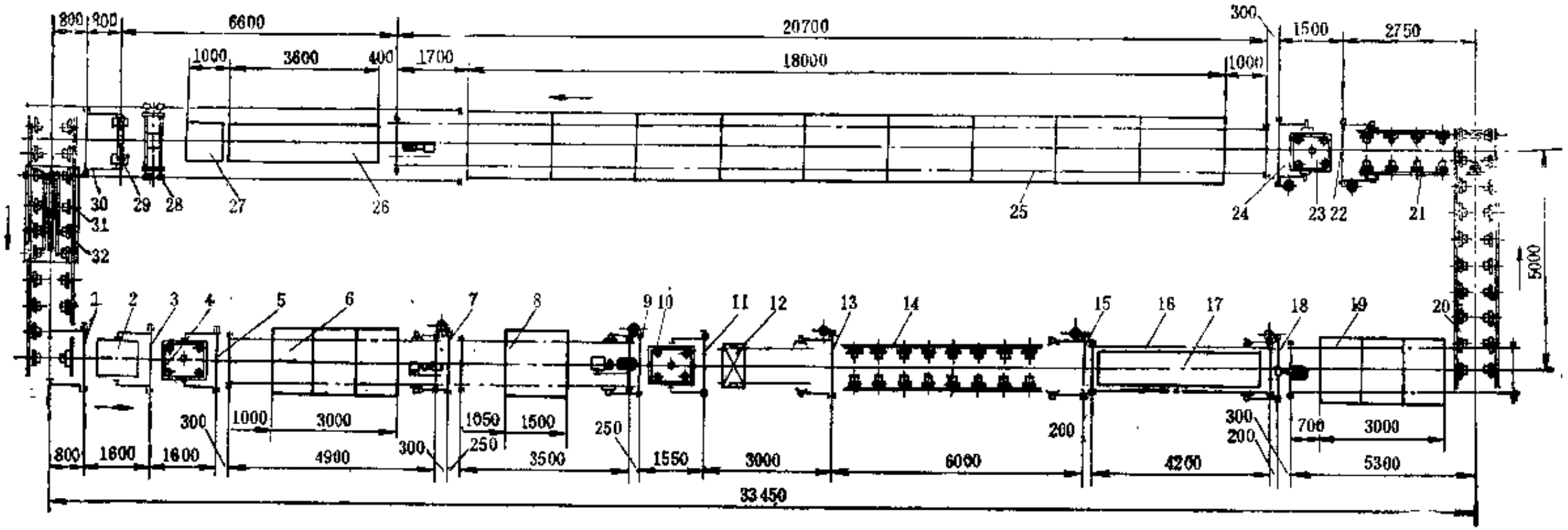


图 7-2-26 浸渍制品流水生产线流程示意图

1、3、5、11、30—机械手运搬装置；2、17、26—热水槽；4—凝固剂槽；6、8、19、25—干燥装置；7、9、13、15、18、22、24—翻板装置；10——次浸胶槽；12—运模车；14、20、21、32—运模滚道；16—链条传动装置；23—二次浸胶槽；27—涂粉整理槽；28—气动吊模装置；29—停放架；31—支架

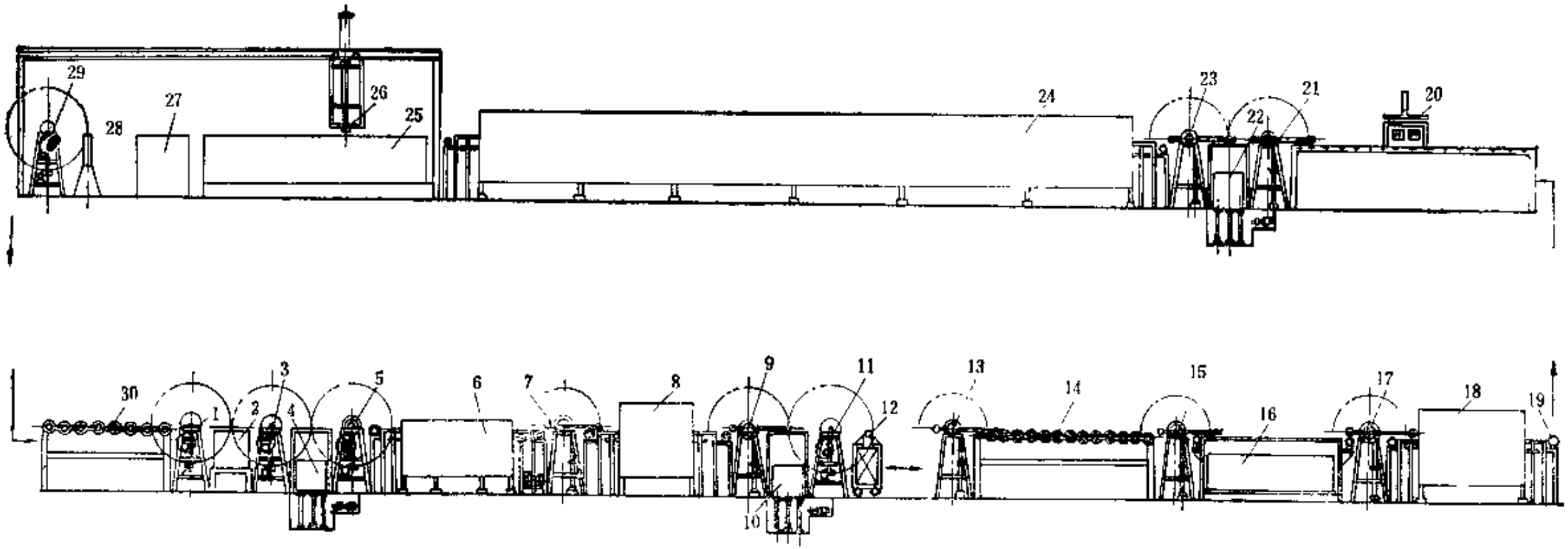


图 7-2-27　浸渍制品流水生产线（按流程展开）

1、3、5、11、25—机械手运搬装置；2、15、25—热水槽；4—凝固剂槽；6—凝固剂一次干燥装置；7、9、13、15、17、21、23—翻板装置；8—凝固剂二次干燥装置；10—一次浸胶槽；12—运模车；14、19、30—运模滚道；18—一次浸胶干燥装置；20—淋水装置；22—二次浸胶槽；24—二次浸胶干燥装置；26—气动吊模装置；27—涂脱整理槽；28—停放架

7-2-28所示。装有模型的模型板 1 由机械手运搬装置10运到停放架 3 上。浸渍时启动油泵9，油缸 5 将固定在托板上的浸渍槽 2 上提，以完成浸渍动作。浸渍速度可以无级调节。为了防止浸渍槽倾斜，设有 4 根支柱 7，以作导向。油缸 5 的活塞直径为90mm，行程540mm。

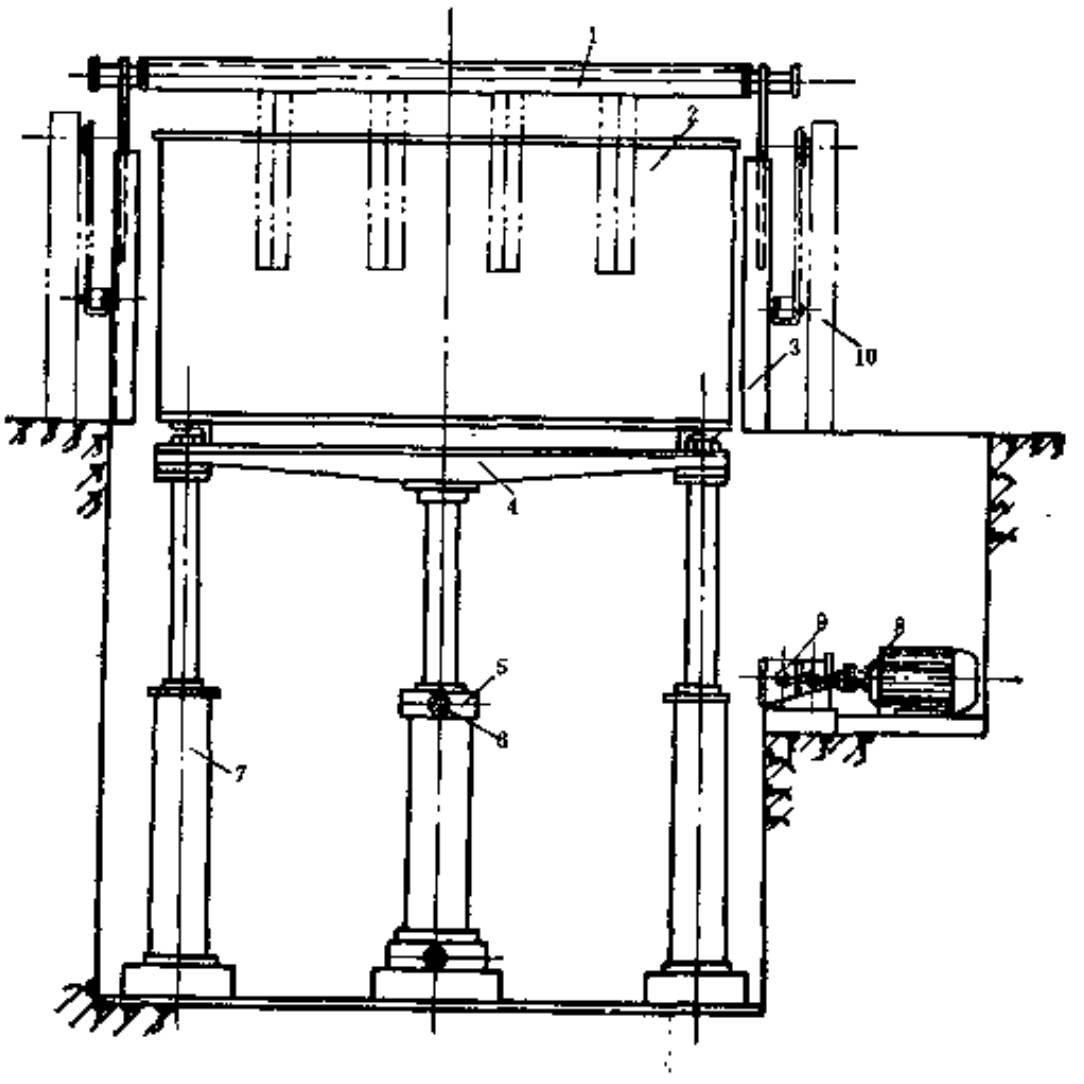


图 7-2-28　液压浸渍装置

1—模型板；2—浸渍槽；3—停放架；4—托板；5—油缸；6—接管；7—支柱；8—电机；9—叶片油泵；10—机械手运搬装置

液压浸渍装置的液压系统原理图如图7-2-29所示。凝固剂液压浸渍装置和胶乳液压浸渍装置的设备结构相同，但配备的液压系统略有差异。浸胶装置的液压系统由于工艺上的要求，增加了单向节流阀和行程滑阀，以使手套腕部的浸渍速度快于掌部的浸渍速度。

液压系统采用10号或20号机械油。

（二）机械手运搬装置

机械手运搬装置起传递模型板的作用，在保持模型垂直向下的方向不变的情况下，将模型板从上工序搬运到下工序，其结构如图7-2-30所示。运搬模型板的机械手由连杆 2 和铰接的挂钩10组成。连杆 2 固定在轴 5 上。当轴 5 转动时，挂钩10的凹口在重力作用下始终处于向上的位置。模型板被挂于两个挂钩10时，可以从一个工序运搬到另一个工序（只能直线方向运搬，不能转向）。运搬的距离按机械手的回转半径而定。当回转半径为800mm时，运搬距离为1600mm。

运搬装置接取或卸下模型板时，连杆 2 均处于水平位置。

用这种机械手运搬装置运搬模型板时，模型板必须放在便于机械手接取的固定位置。同时，相邻安装的两个机械手运搬装置要采用限位开关联锁，按顺序启动，待前一个初作完成复位后方可启动第二个，以防产生相碰事故。

（三）翻板装置

翻板装置用于将模型从上工序搬到下工序，并改变模型方向。翻板装置的结构见图7-2-31，它主要由运转装置和夹紧装置两部分组成。

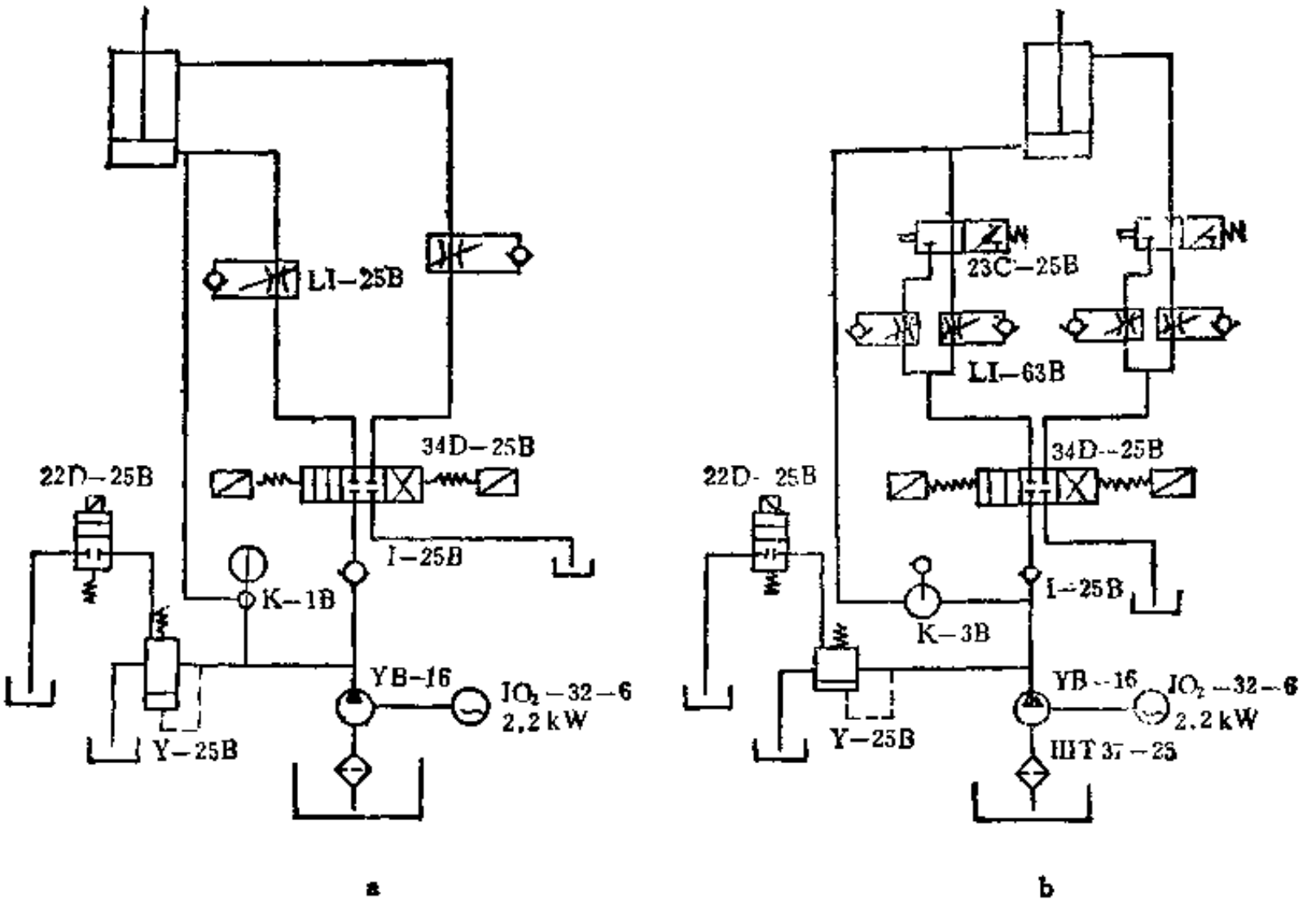


图 7-2-29 液压系统原理图

a—凝固剂槽液压系统原理图；b—浸胶槽液压系统原理图

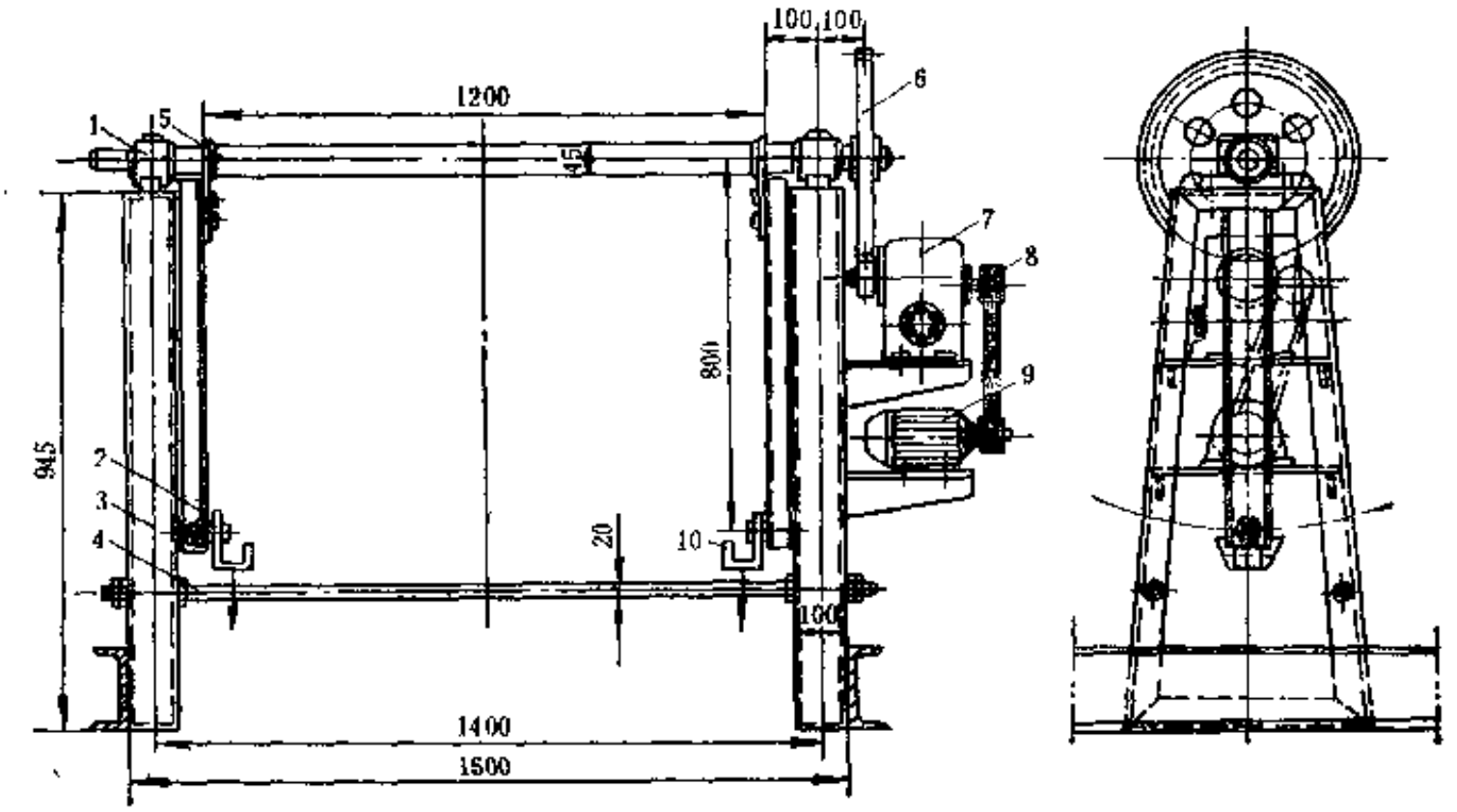


图 7-2-30 机械手运搬装置

1—轴承座；2—连杆；3—机架；4—拉杆；5—轴；6—齿轮；7—减速器；8—V带带轮；9—电机；10—挂钩

运转装置由气缸 7 、齿条9和齿轮3组成。齿条 9 固定在气缸 7 的活塞杆上。活塞杆推动齿条 9 时，在拖板 8 上作上下往复运动，从而推动齿轮 3 和固定在轴 4 上的翻板架10转动。气缸 7 的活塞行程，限定翻板架10只能在180°范围内摆动。为了翻板架10的重量平衡，在翻

板架对应的一边配有平衡锤 1 。

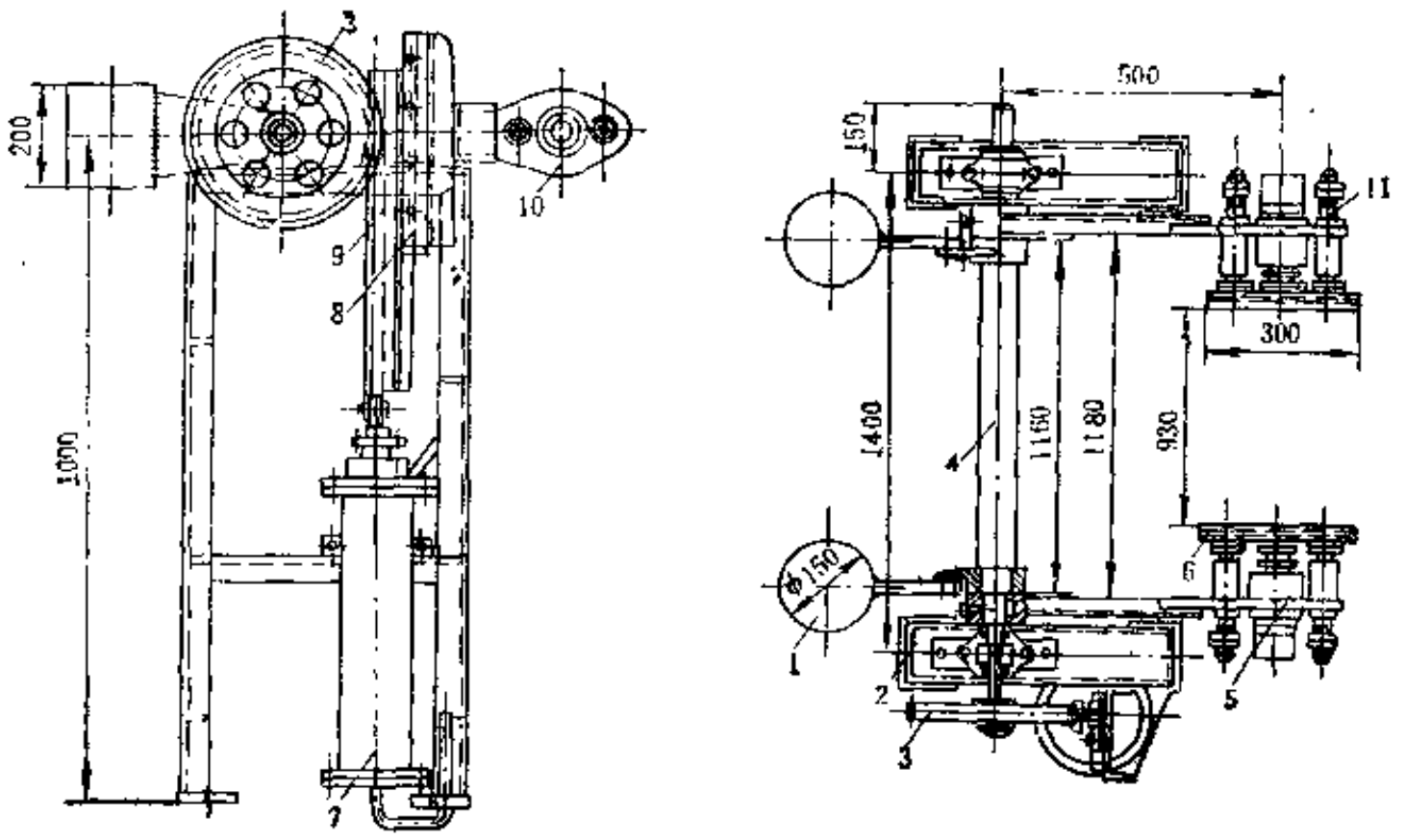


图 7-2-31　翻板装置

1—平衡锤；2—机架；3—齿轮；4—轴；5—夹紧小气缸；6—夹紧钳；7—大气缸；8—拖板；9—齿条；10—翻板架；11—导杆

气缸 7 的活塞直径为90mm，行程为480mm。气缸 7 的气路设计必须考虑缓冲问题，否则易振坏模型及模型板。

夹紧装置用于夹持模型板，它由小气缸 5 和夹紧钳 6 组成。夹紧小气缸的活塞直径及行程均为50mm。小气缸 5 和夹紧钳 6 装在翻板架10上。当模型放到两个夹紧钳 6 的钳口位置时，使小气缸 5 的活塞杆推动夹紧钳 6 夹紧模型板，然后由运转装置将模型板翻运到下一工序。传递距离按回转半径而定，当回转半径为500mm时，传递距离为1000mm。为了防止夹紧钳 6 转动，在其两侧设有导杆11。

相邻安装的两台翻板装置，同样需要采用限位开关联锁，以免造成相撞事故。翻板装置的夹紧动作和运转动作一定要配合好，必须待夹紧装置夹紧后方能运转，松夹之后方能复位。这种夹紧装置当发生停气（无压缩空气）时，易发生掉模事故。

（四）干燥装置

生产线中 4 台干燥装置的结构与上述浸渍制品联动线的干燥室相似，但每台干燥装置均设有运送模型的链式运输装置，其结构如图7-2-32所示。运模链条 7 在轨道 5 上由电机 8 通过传动系统传动，而模型板则放置在西侧两根链条 7 上，随链条 7 间歇地向前移动。运模链条 7 的节距为25.4mm。

干燥装置装有翅型排管11，工作时通以蒸汽加热干燥箱 6 。干燥装置通常设置在浸凝固剂和胶乳之后，以便对凝固剂和胶乳进行干燥。每个干燥装置的长度和干燥温度视制品工艺要而定。

（五）运模滚道

运模滚道用于运送模型。滚道结构比较简单，在机架的两侧安装两排短滚子。滚子具有挡边，以限制模型板的串动（参见图7-2-26）。

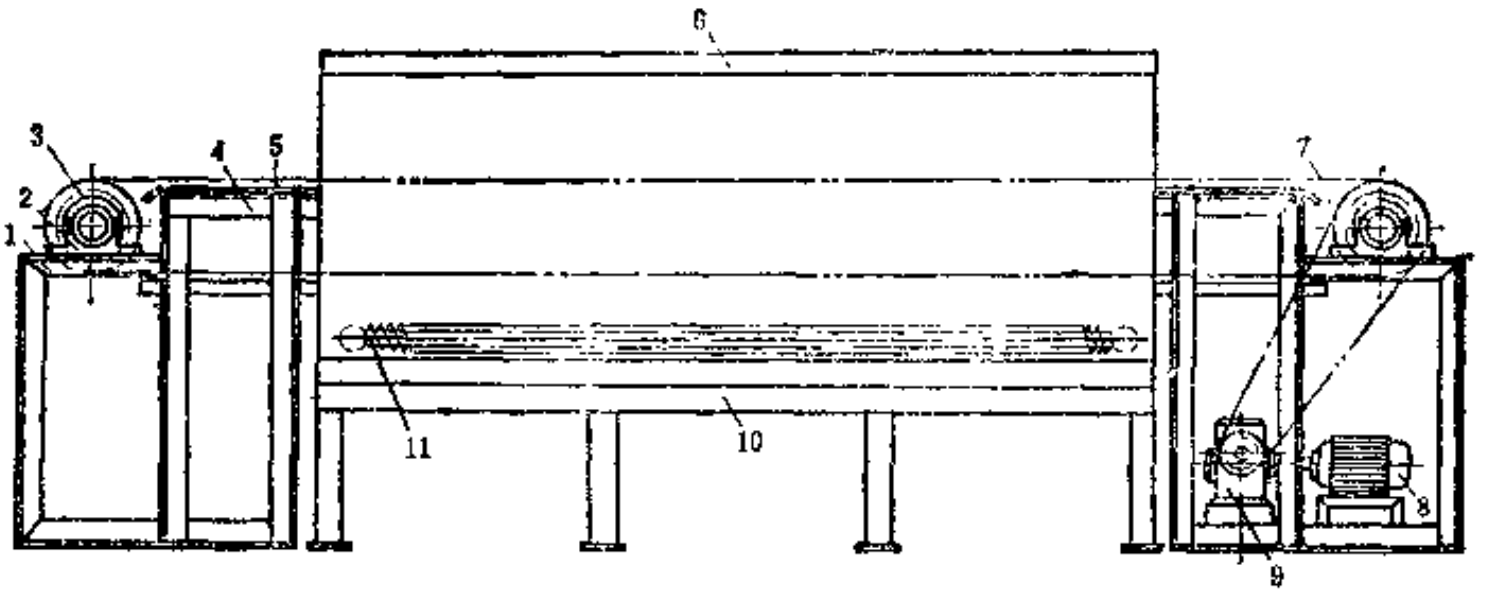


图 7-2-32　干燥装置

1、10—机架；2—轴承座；3—链轮；4—停放架；5—轨道；6—干燥箱；7—运模链条；8—电机；9—减速器；11—翅形排管

第四节　泡　洗　机

一、用　　途

用于以热水泡洗浸渍附着于制品上的滑石粉和其它隔离剂，并能起到热水补硫作用。

二、结 构 简 介

泡洗机的结构如图7-2-33所示，它主要由内壁2和外壁3构成的环形水槽及搅拌叶轮 1 组成。内壁2上钻有间距为100mm左右、孔径为10mm的许多小孔，以使由内壁2围成的中间水槽中的水和环形水槽中的水相流通。工作时环形水槽中放入待泡洗的产品，从中间水槽放入冷水，并直接吹入蒸汽将水加热。产品在环形水槽中随叶轮 1 的转动而沿水槽循环搅拌翻动，进行泡洗和补充硫化。

泡洗机水槽内外壁的材料为厚2.5mm的不锈钢板，底板为厚3mm的不锈钢板。

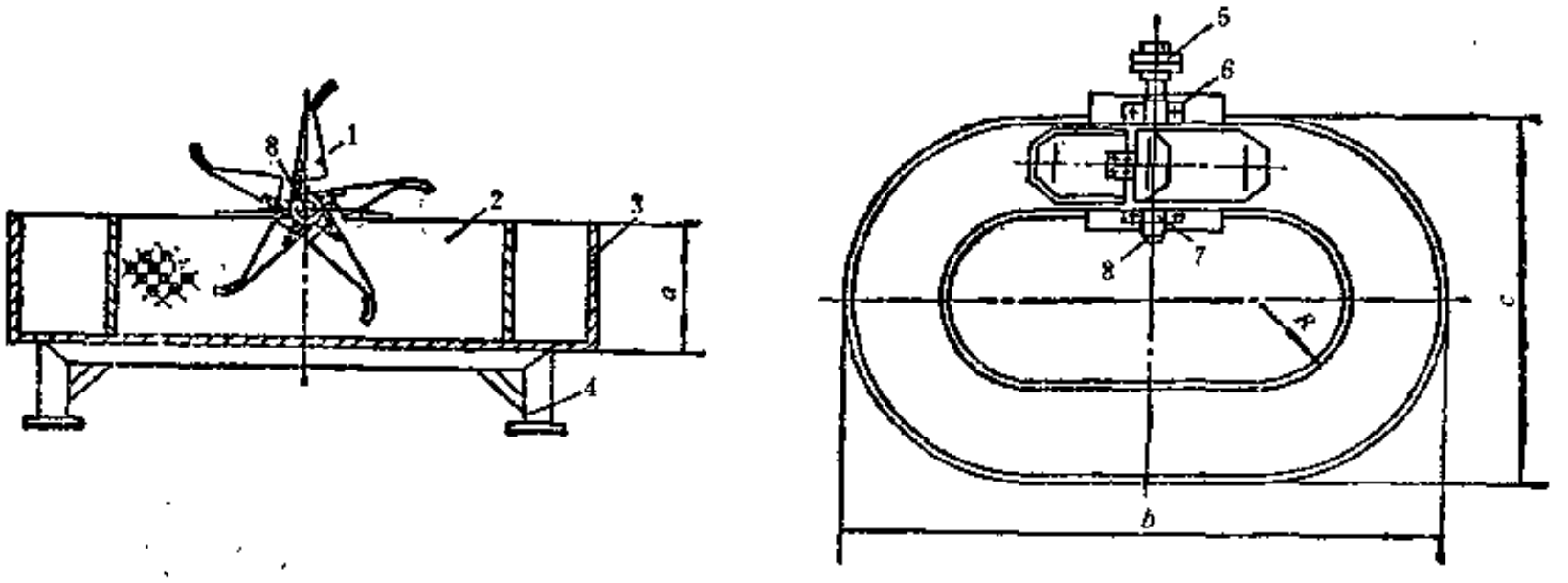


图 7-2-33　泡洗机

1—叶轮；2—内壁；3—外壁；4—机架；5—联轴器；6、7—轴承座；8—轴

一般在中间水槽底部装有排水管，用于排除泡洗废水。

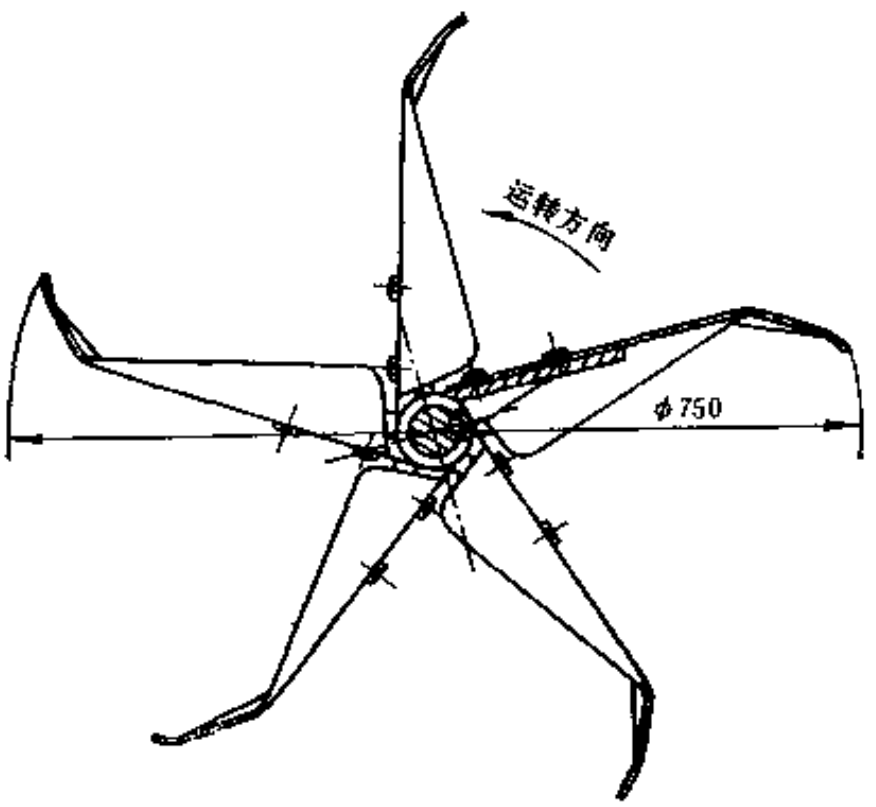


图 7-2-34 泡洗机叶轮

叶轮1具有5个厚度为2～3mm不锈钢叶片，每个叶片用螺钉固定在轴套上，如图7-2-34所示。叶片的形状无严格要求，每个叶片的端部向叶轮回转方向相反的方向弯一角度，叶片的断面弯成“II”形，以增加刚性，同时要求表面光滑无棱角，以免挂坏产品。

三、主要性能参数

泡洗机大都系各厂自行设计制造，现选择两种规格泡洗机的性能参数列于表7-2-9。大规格泡洗机用于泡洗手套等大型浸渍制品，小规格泡洗机用于泡洗小彩球等小型浸渍制品。泡洗机对部分产品的使用参数见表7-2-10。

表 7-2-9 泡洗机主要性能参数

机器序号	主要尺寸（参见图7-2-33），mm					叶轮转速	电机		
	a	*b*	*c*	*R*	叶片宽度	r/min	型号	功率，kW	转速 r/min
1	654	1350	940	80	300	40～45		1.1	
2	700	3000	1500	150	400	16	Y100L-6	1.5	940

表 7-2-10 泡洗参数

产品名称 \ 工艺参数	热水温度，℃	泡洗时间，min	产品名称 \ 工艺参数	热水温度，℃	泡洗时间，min
医用手套	70	25～30	日用手套	90	110～120
工业手套	65	25	小彩球	35～40	—

第五节 干燥机

一、用途

用于浸渍制品经泡洗后的干燥和热空气补充硫化。

二、结构简介

干燥机的结构如图7-2-35所示，它主要由机体3、转筒4、热风装置和传动装置四部分组成。

转筒4由不锈钢板卷制而成，外周围均匀钻有小孔，孔的大小根据不同的产品以不漏出产品为宜。转筒内壁均布四块刮板1，以使产品翻动均匀。转筒的正面设有一内门6，保证产品在干燥过程中不漏出来。

热风装置由热交换器2和风机7组成。经过热交换器加热后的空气通过转筒后由风机抽

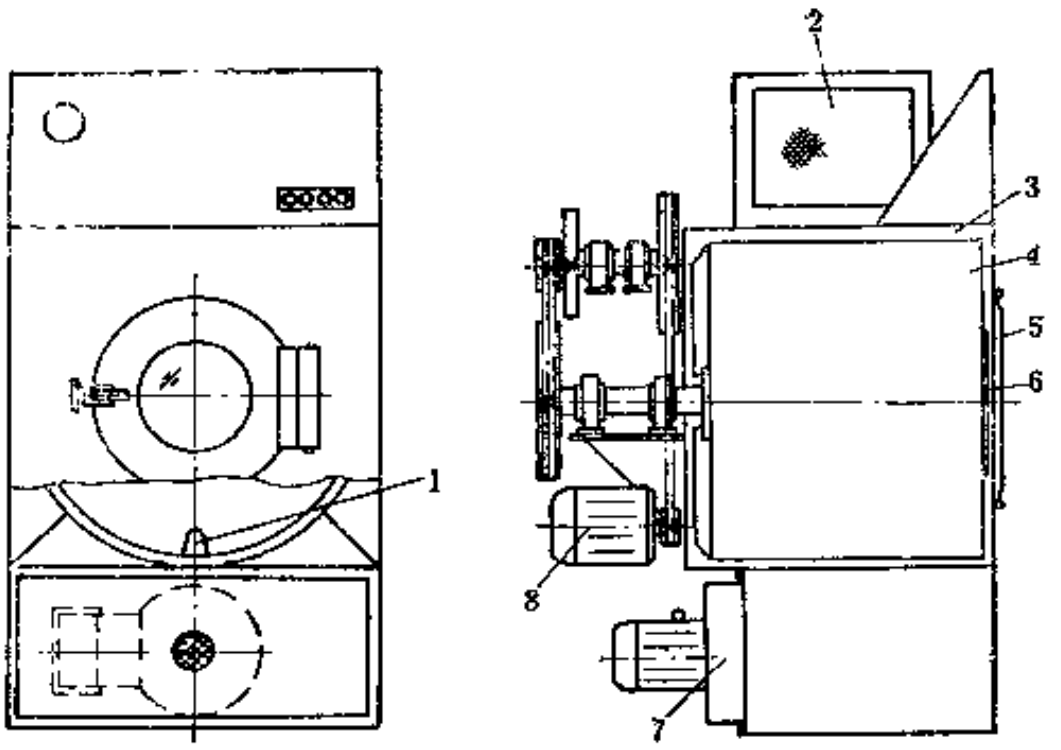


图 7-2-35　干燥机

1—刮板；2—热交换器；3—机体；4—转筒；5—外门；6—内门；7—风机；8—传动电机

出，不再循环使用，它可使干燥机内温度均匀，增大热空气流速。此外，热空气的不循环使用，降低了干燥机内的湿度，提高干燥效率。

根据不同产品的带粉程度，为了减少粉尘对环境的污染，干燥机要装设除尘装置。图7-2-36所示为一台干燥机和一台移动式袋式除尘器组合的干燥除尘装置，它主要通过干燥机和除尘器内的抽风机将干燥机内的粉尘抽出，经过袋式除尘器的过滤净化，然后排出室外。采用这种组合形式的干燥除尘方法，具有除尘效率高、使用灵活、清灰方便、占地面积小和外型美观等优点。在实际生产中也有几台干燥机和一台大容量的袋式除尘器组合使用的。

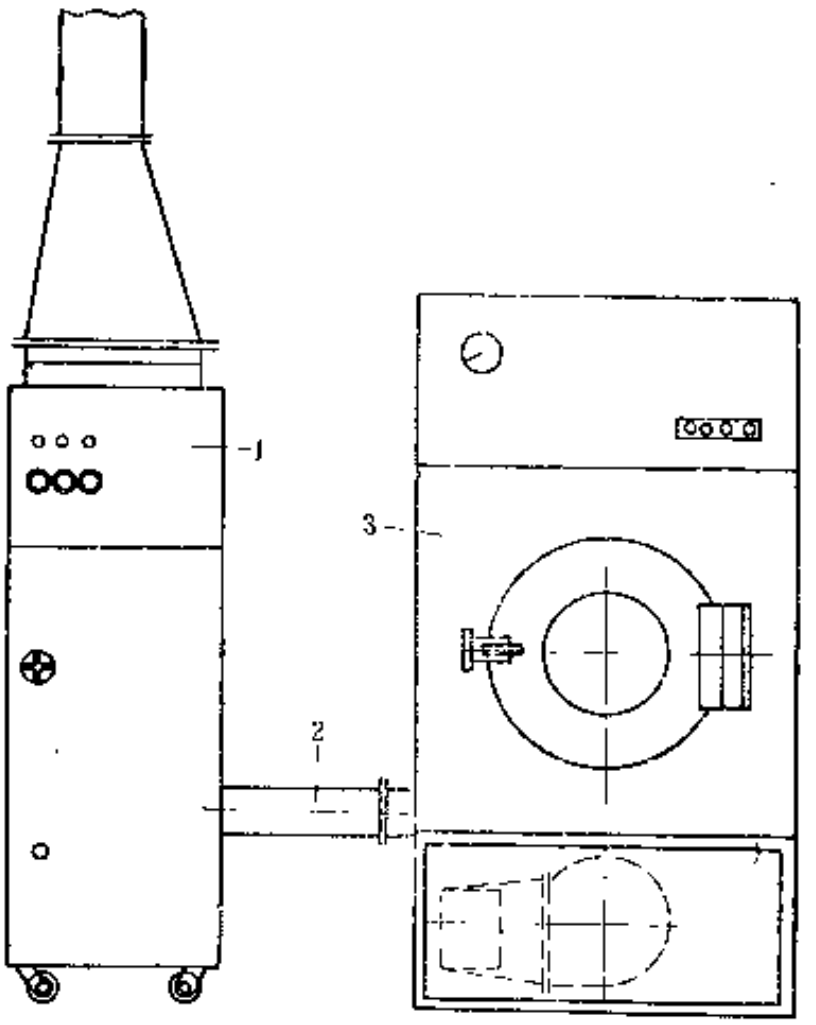


图 7-2-36　干燥除尘装置

1—除尘器；2—风管；3—干燥机

三、主要性能参数

常用干燥机的主要性能参数如下：

（1）型号	HG100	HG150	（4）转筒电机功率，kW	1.1	1.5
（2）转速，r/min	32	32	（5）风扇电机功率，kW	1.1	1.1
（3）转筒尺寸，mm	φ950×960	φ1150×950	（6）外形尺寸，mm	1750×1100×2300	1800×1300×2700

部分浸渍制品在干燥机中的使用参数见表7-2-11。

表 7-2-11　干燥机的使用参数

产品名称 \ 使用参数	干燥温度 ℃	干燥时间 min	一次装料量，副	产品名称 \ 使用参数	干燥温度 ℃	干燥时间 min	一次装料量，副
工业手套	30～85	60～80	700～800	家用手套	30～85	50～65	700～800(绒面) 1000～1100(光面)
玩具彩球	80～90	60～180		避孕套		90	10000只

第六节　气球印花机

一、用　　途

气球印花机主要用于1号至5号气球的印花，也可用于直径400mm气球的印花。

二、结 构 简 介

气球印花机如图7-2-37所示，它主要由气球夹紧装置、颜料辊、印花辊、充气和传动装置等组成。用手工把气球边部卡在夹紧环9内，由充气装置自动将气球充大到所需尺寸。气球底部由定位托环13固定，并保持水平状态，随着转盘的转动，当与橡胶印刷辊接触并对应缓慢旋转时，气球即被印上彩花。接着气球自动脱开夹紧环进入收集盘，印花工作即告完成。气球印花实际上采用的是“间接印花”方法。

橡胶印刷辊的上颜料是通过颜料辊2、颜料过渡辊3及底版辊4分别相对缓慢旋转来完成的。由于设有3套上颜料装置，故可进行单色印刷、双色印刷、三色印刷及套色印刷。

版样材料用合成橡胶，最好用丁腈橡胶制造，这种橡胶具有非常强的抗溶剂溶解作用，使用寿命较长，硬度一般在邵氏硬度50～55范围内。版样厚度一般为5mm，橡胶厚3mm，版样刻蚀深度为1.5mm。版样用双面自粘布粘贴在底版辊表面。

必须使用特殊的具有极快干特性的油墨，一般要求在3～5 s时间内完全干，油墨稀释可以使用定量的“已烷”或“庚烷”，最好使用这两种汽油衍生物的混合物，比例一般是20～30:100(溶剂:油墨)，在使用中，应根据实际情况掺入少量的溶剂。溶剂也可以用汽油代替，但严禁使用芳香烃类溶剂。

三、主要性能参数

气球印花机的主要性能参数如下：

(1) 印花气球直径	≤350mm	功率	0.75kW
(2) 生产能力	1800个/h	(4) 压缩空气压力	≥0.2MPa
(3) 电机：型号	Y802-4	(5) 外形尺寸	1320×930×1300mm

第七节　避孕套电检查机

一、用　　途

避孕套电检查机用于检查避孕套针孔等缺陷，将废品自动检出。目前有湿法电检查和干法电检查两种设备。

二、湿法避孕套电检查机

(一) 工作原理

避孕套是一种绝缘的胶乳薄膜制品，利用好坏产品绝缘电阻的大小进行分选。检查时用人工将避孕套套在与链板保持高度绝缘的金属模型上，然后进入含有渗透剂T（有的不含渗透剂，只对水进行加热）的水中，使金属模型和水槽各作为一个电极，通以低压直流电(一般为3V)，将避孕套作为绝缘层，测量金属模型和水槽之间的绝缘电阻值。根据电阻值的大小鉴

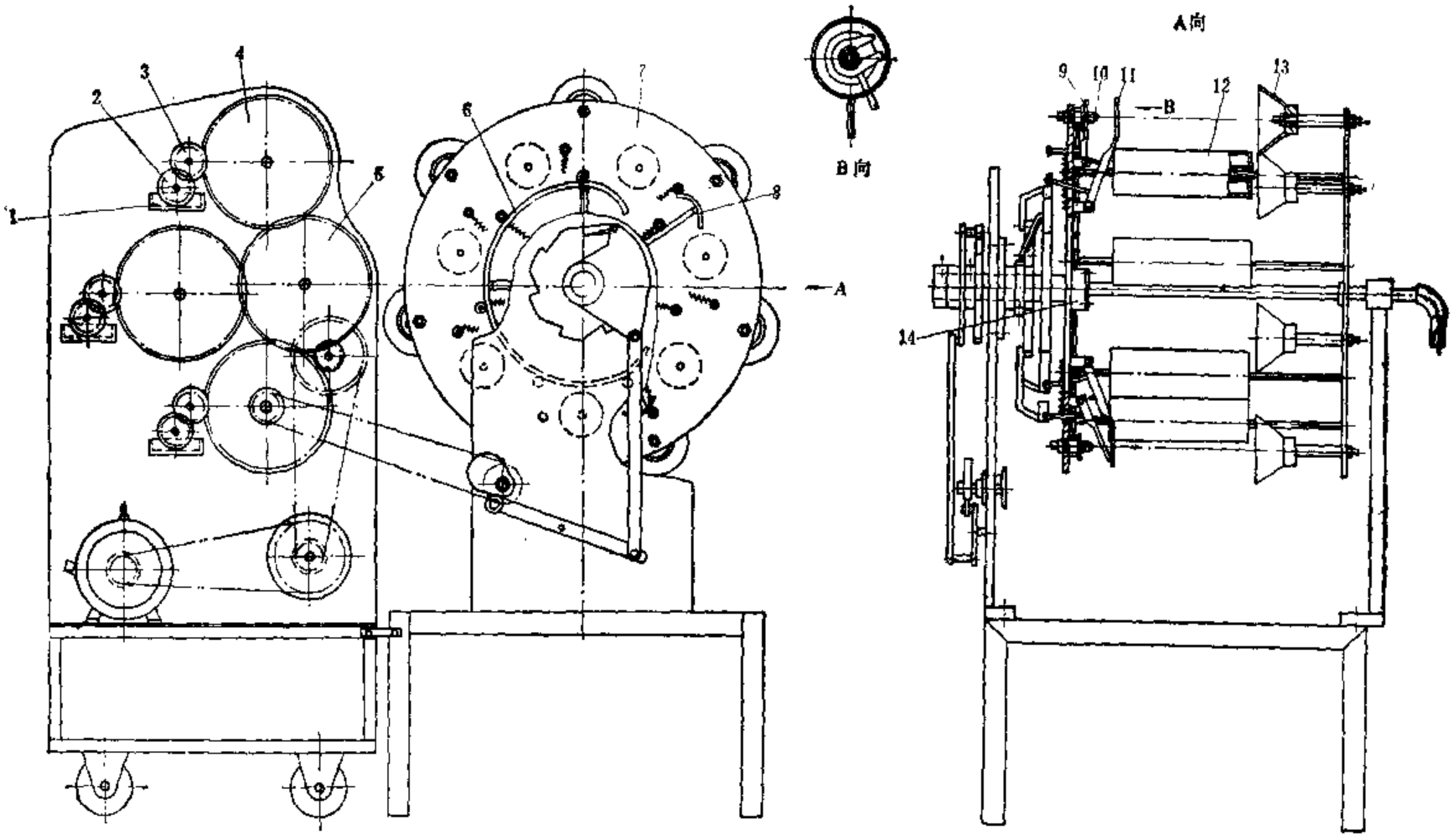


图 7-2-37　彩球印花机

1—颜料槽；2—颜料辊；3—颜料过渡辊；4—底版辊；5—橡胶印刷辊；6—气球定位环凸轮；7—转盘；8—气球夹紧凸轮；9—气球夹紧环；10—充气嘴；11—气球定位环；12—气球定位辊；13—气球定位托环；14—进气分配阀

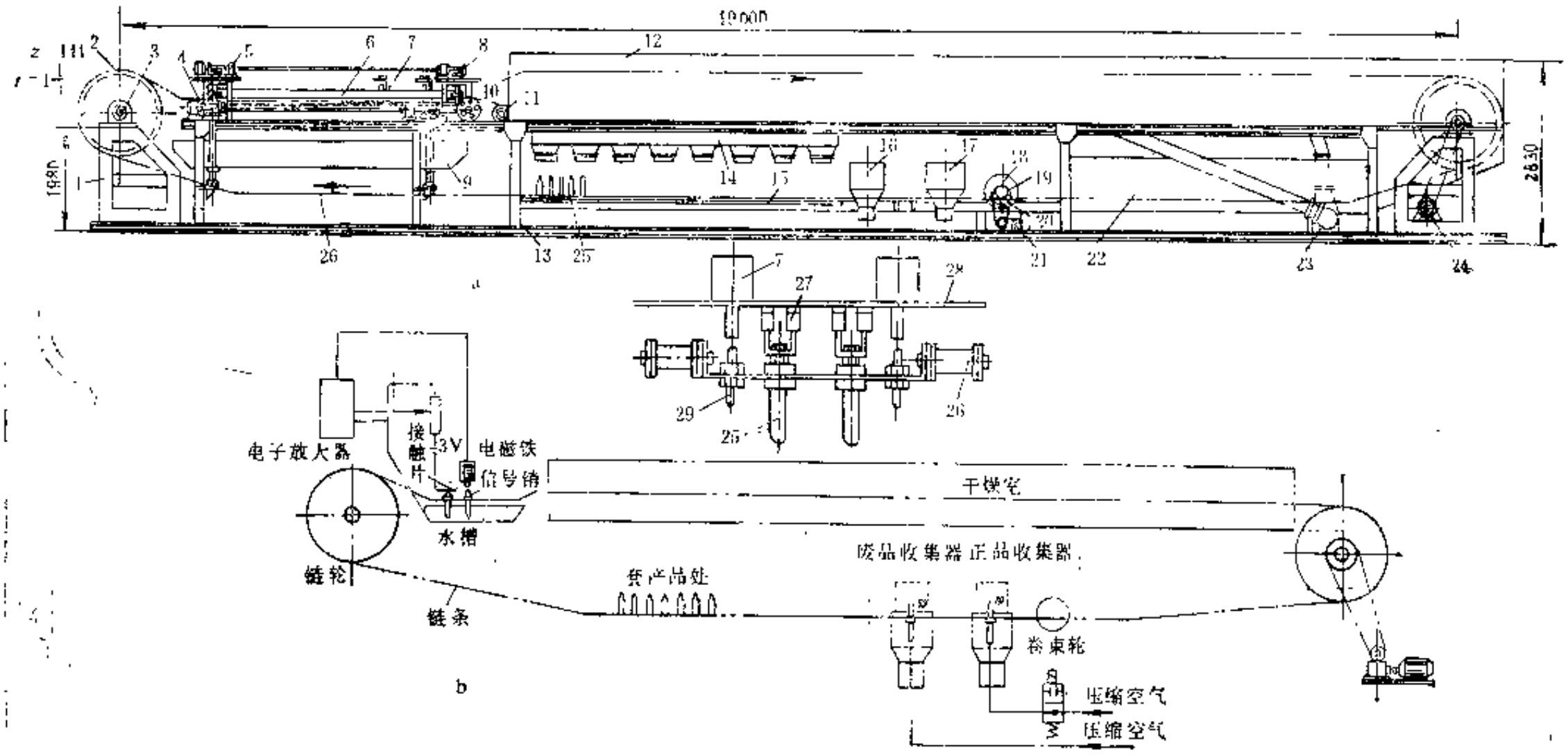


图 7-2-38 湿法避孕套电检查机

a—结构图；b—示意图

1、28—支架；2—链轮；3、5—轴承座；4—水槽升降装置；6—电器检测调整装置；7—电磁铁；8—个生轮；9—水槽；10、19—V带带轮；11、21—电机；12—干燥室；13—机架；14—通风装置；15—工作台；16—废品收集器；17—正品收集器；18—卷束轮；20—手轮；22—冷却室；23—鼓风机；24—主传动电机；25—金属模型；26—链条；27—接触片；29—信号销

别出正品与废品。电阻值大于500K为正品，小于500K为废品。

（二）结构简介

目前国内使用的湿法避孕套电检查机均采用内旋转方式，即模型装在环形链条的内侧，这样工艺布置比较合理，便于操作，其结构如图7-2-38所示。

电检查机的外形和传动方式与浸渍制品联动线有些相似。两端的传动链轮2带动环形链条运转，金属模型安装在非标铰链式滚子链板上。不同的是一端的为主动链轮，另一端为被动链轮。

将所需检查的产品，在工作台15的范围内用人工套在运行的模型25上，经被动链轮2运行的机台上部进入检查区域，将套上产品的模型浸入水槽9内加有渗透剂T的水中（或50～70℃的热水中）进行检查。模型浸入水中的深度可用水槽升降装置4调整，但是不能超过产品的长度。当套有针孔产品的模型浸入水槽中运行到和接触片27接触时，和检测仪器构成检测回路。由于所测绝缘电阻值下降，将产生5μA的泄漏电流（正品只有1μA的泄漏电流），通过电子放大器放大使继电器动作，从而带动电磁铁7动作，将此模型旁边所对应的铜制信号销29打下，作为分选好坏产品的“信号记忆”。从水槽9出来的模型通过干燥室12干燥，而后进入下部冷却室22进行降温冷却（冷却室22也可不用，但在再次套上避孕套时模型温度较高）。出冷却室后套在模型上的避孕套即由卷束轮18将避孕套卷起并留在模型头部。当套有废品的模型通过正品收集器17时，由于被打下的信号销29的作用，将电磁阀瞬时切断，停止供给压缩空气，停留在模型头部的废品顺利通过正品收集器，待运行到废品收集器16时，由压缩空气将废品吹入废品收集器内。如果是套有正品的模型通过正品收集器时，信号销没有被电磁铁打下，故不起作用，由电磁气阀供给的压缩空气将避孕套吹入正品收集器17中。

模型通过好坏产品分选后，凡是被打下的信号销，靠复位板恢复到原来的位置。

通风装置14用于吸走往金属模型上套避孕套时飞扬的滑石粉。

（三）主要性能参数

湿法避孕套电检查机的主要性能参数如下：

（1）链条运行速度	2.25～22.5m/min	功率	400W
（2）模型数量	600个	（8）卷束装置电机：型号	JWO9A-4
（3）生产能力	9000万个/年	功率	400W
（4）模型间距（节距）	127或130mm	（9）干燥室温度	80～90℃
（5）模型左右间距	90mm	（10）蒸汽压力	0.5MPa
（6）主传动电机：型号	JZT31-4	（11）压缩空气压力	0.15MPa
功率	2.2kW	（12）干燥室鼓风电机功率	1.1kW
转速	120～1200r/min	（13）外形尺寸	19×2.6×2.83m
（7）水槽升降电机：型号	JWO9A-4	（14）设备重量	10t

（四）主要零部件结构

1．模型

避孕套电检查机用的金属模型如图7-2-39所示，它主要由模型1、链板4、绝缘垫6、信号销2及接触片5等组成。模型1的材料为钢或铝。通常模型的身部可用无缝钢管制作，头部用圆钢车制，经焊接后再精加工，表面抛光镀硬铬（或镀镍）。模型头部应尽量和浸渍联动线上所采用的玻璃模型一致，并尽量减少锥度，便于脱模。目前采用的模型直径为40mm，可适用大、中、小三种规格的避孕套检查。由于一种规格的模型要适应三种产品规格的检查，因此产品套在模型上的贴紧程度不尽一致，但基本不影响检查效果。为了排除有效检查长度

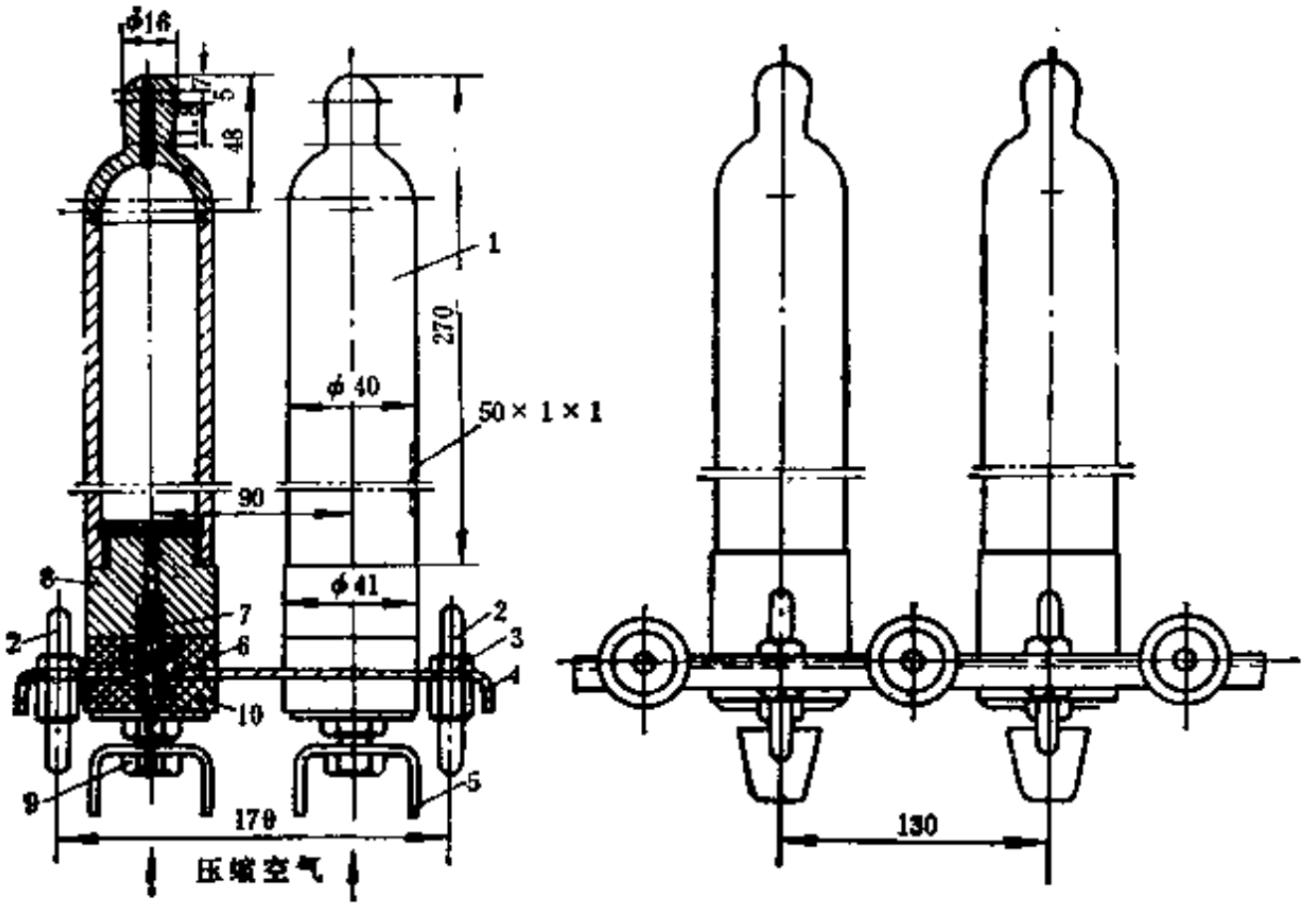


图 7-2-39 模型结构

1—金属模型；2—信号销；3—螺母；4—链板；5—接触片；6、10—绝缘垫；7—螺栓；8—模型座；9—螺母

的积存空气，在模型有效检查长度的下部表面开一长为50mm、宽和深各为1mm的浅槽，以备排气，提高检查质量。模型座8利用绝缘垫6和10及螺栓7固定在链板4上。绝缘垫6和10用尼龙1010或酚醛树脂制作，使模型1和链板4彼此绝缘。

模型底部装有电检查接触片5，使模型随链条运行到电检查水槽的一定位置时，通电的弹簧片碰及接触片5，使模型在短时间内形成一个电极。模型座8和螺栓7中心开有小孔，以将检查后的避孕套被卷束装置卷到模型头部后用压缩空气通过小孔将产品吹下。

若是采用电子移位寄存器进行“信号记忆”，可取代信号销及接触片。

信号销2是铜制的，中间一侧开槽，内镶弹簧片，以便在上下移动时稳定可靠。

链板4为节距127mm非标准铰链式滚子链的组成部分。铰链式滚子链的结构如图7-2-40

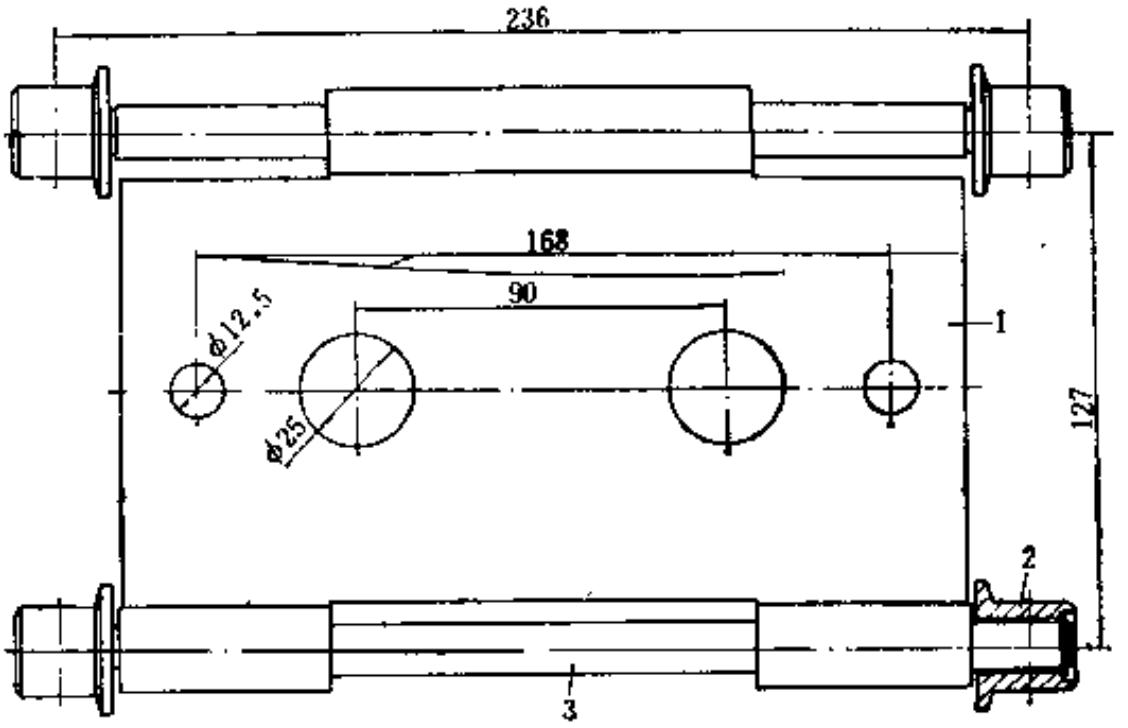


图 7-2-40 铰链式滚子链结构

1—链板；2—滚子；3—小轴

所示。这种链的特点是整个链条如一块长条形的平板，操作时产品不会落到地下去。为制造方便，也可采用节距为31.75mm的标准套筒滚子链改装。

2．水槽升降装置

水槽升降装置的结构如图7-2-41所示。电机经传动装置减速后，通过伞齿轮带动设在水槽3两侧的两条传动轴1转动。两条传动轴1上的4个伞齿轮分别带动4条螺杆7转动，从而通过螺母5使水槽3上升或下降。螺母5和水槽3固定在一起。水槽用不锈钢板或普通钢板制作。水槽长度为4000mm，宽度为190mm，高度为310mm。4条升降螺杆应保证平行与垂直，以免在升降时卡住。

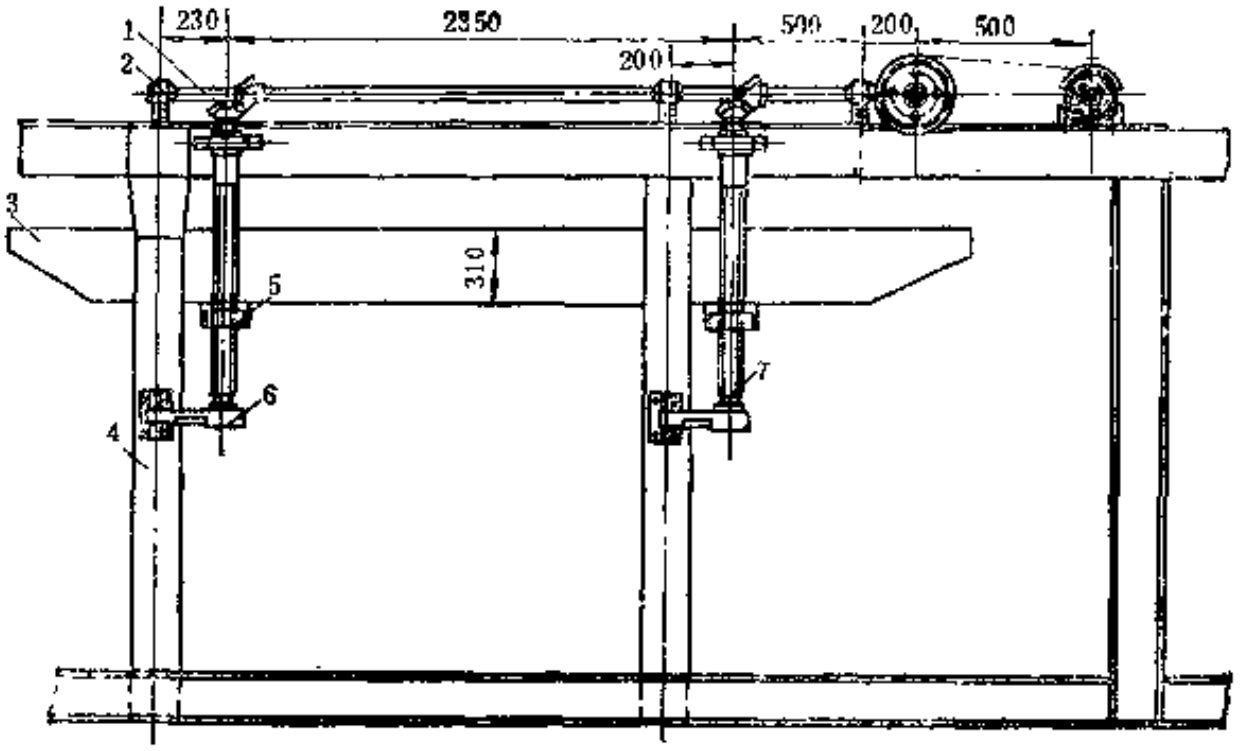


图 7-2-41　水槽升降装置

1—传动轴；2、6—轴承座；3—电检查水槽；4—机架；5—升降螺母；7—升降螺杆

3．电气检测调整装置和电流放大器

电气检测调整装置的结构与上述水槽升降装置相类似，它用来调整电器接触弹簧片与模型接触片之间的距离，以保持接触良好。电器装置安装在支架上，转动手轮通过两条传动轴和伞齿轮使螺杆转动，由与螺杆相啮合的螺母带动支架上下移动，支架上的电器接触弹簧片随之升降。

由模型、水槽、信号销、电磁铁和电流放大器等组成检测装置。电流放大器对检测的漏电电流进行放大，然后通过继电器和执行机构-电磁铁（或电子移位寄存器）作出“记忆”信号，进行如前所述产品的分选工作。

电流放大器的原理图如图7-2-42所示。检测时由于要求电阻值大于500K时执行机构不动作，小于500K时执行机构动作，因此电流放大器要求具有极性。

近年来，由于避孕套一机化生产线的出现，带动了电检查机的改革，原有的电检查机的“信号记忆”部分用“电子移位寄存器”替代。电子移位寄存器的原理图如图7-2-43所示。

4．卷束装置

卷束装置如图7-2-44所示，利用卷束轮2将避孕套推卷至模型头部。两个卷束轮2由电机通过V带传动。卷束轮与模型由下向上倾斜贴紧，夹角约为10°，其贴紧程度可转动手轮调整活动拖板3的位置来调整。

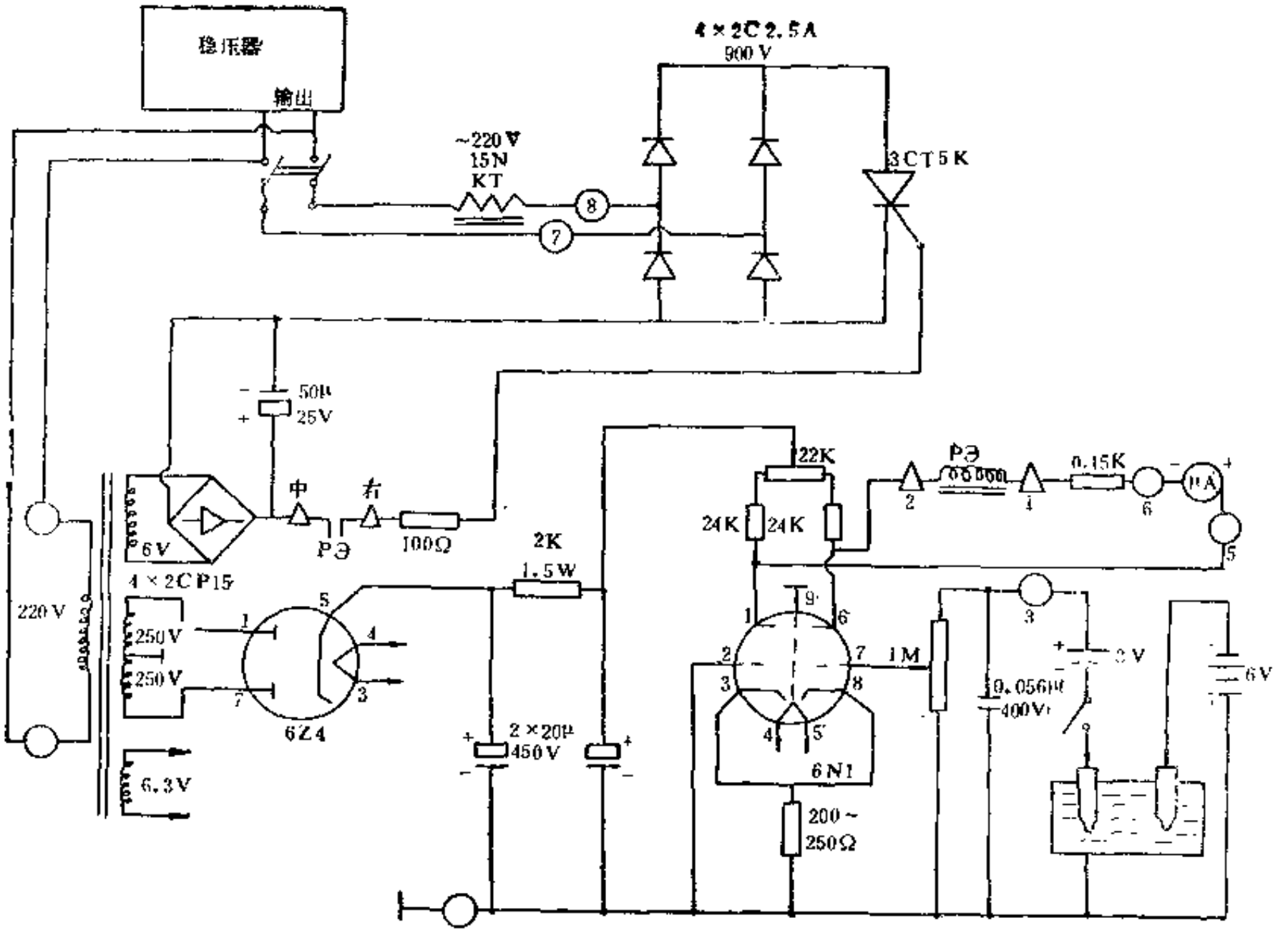


图 7-2-42　电流放大器原理图

卷束轮的工作面贴有7～10倍数的胶乳海绵，表面再覆盖一层绒布，以使其既有弹性又不磨坏产品。卷束轮的直径为300mm，转速为500～700r/min，其运转方向应与链条运行方向一致。

压轮1同样用胶乳海绵制作，直径为100mm。压轮置于模型的头部上方，以防卷束时产品从模型上部掉落。

5．干燥室

干燥室呈隧道形式，两侧安设翅型蒸汽散热排管，并装有两台21L2单位散热器，用SDG*2离心通风机循环，使干燥室温度均匀和提高干燥效果。干燥室长度为11.2m。干燥室内还装有擦去模型头部水滴的装置。擦水装置可用毛刷轮。

（五）安装使用要求和维护

避孕套电检查机在安装使用中，电器方面的配合具有重要作用。在检查区域内，模型和水槽之间实际上是一个电容器，电容值随产品厚度的减少而增大，在检查电源的作用下，将产生较大的充电电流，从而经常会将较薄的好产品误检为废品。为了克服这一缺陷，在产品进入检查区前的3 s 内，对模型预先充电3～6 V。如好产品有针孔，则无法充上电，或者会很快放电，留在金属模型上的负电荷将立即消失，对检查无大影响。如是正品，经充电后，金属模型上将留有3～6 V 的负电压，在进入检查区时，将有一个正方向的放电电流。经放大后的电流方向恰与废品的泄漏电流方向相反，极化继电器在此反向电流的作用下，将不可能动

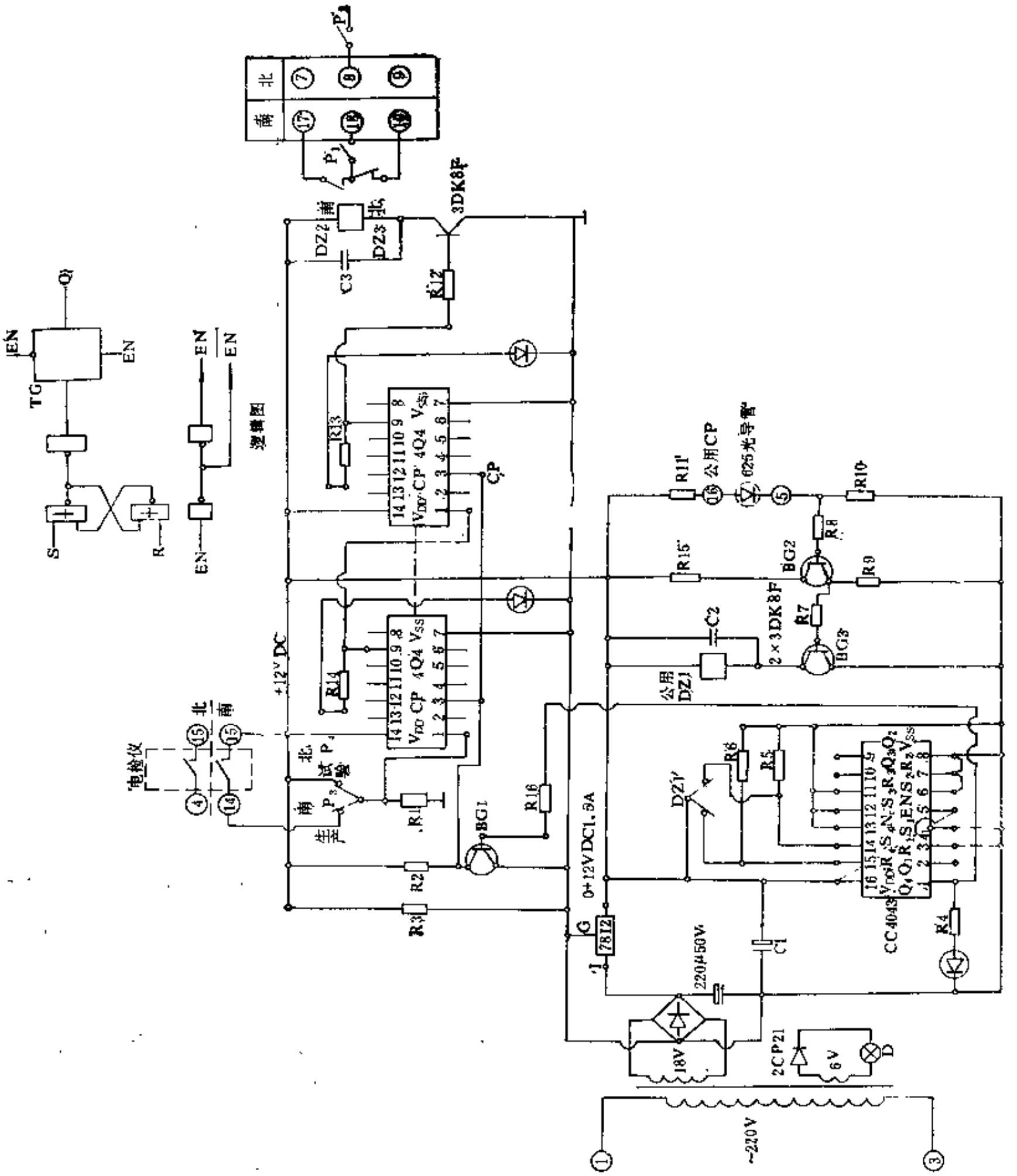


图 7-2-43 电子移位寄存器原理图

作。这样就保证了正品与废品的更好区别。

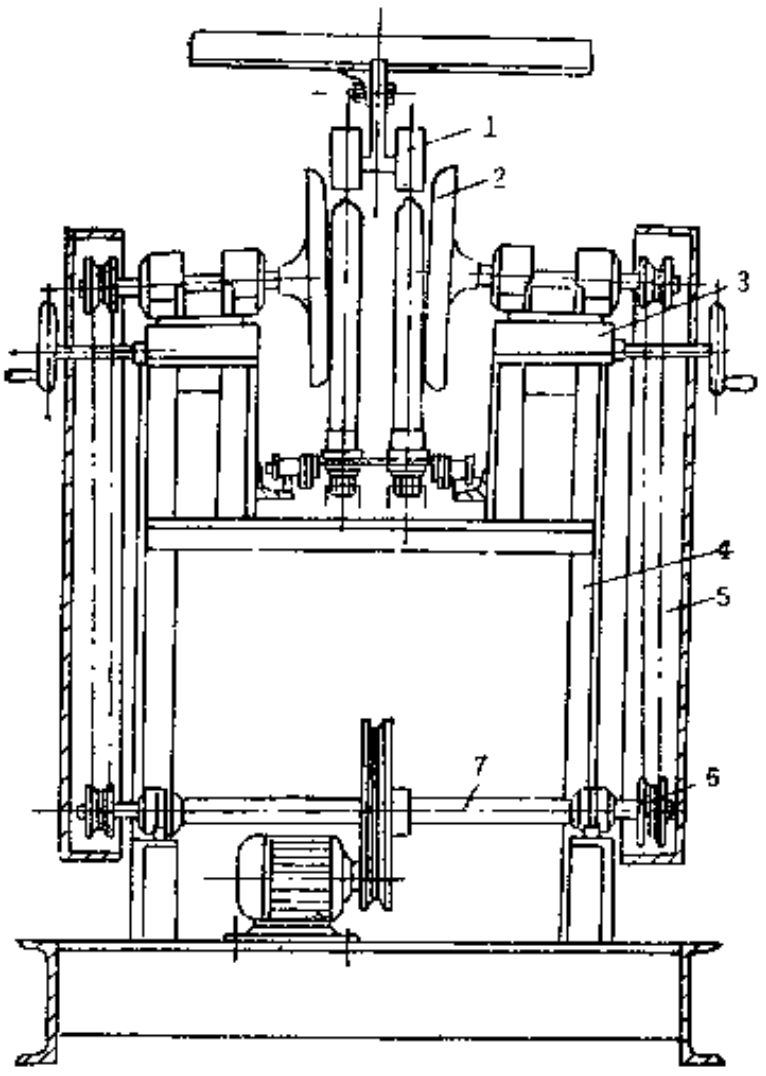


图 7-2-44　卷束装置

1—压轮；2—卷束轮；3—活动拖板；4—机架，5—防护罩；6—V带带轮；7—传动轴

分不清，发现缺模型必须及时补装。

⑤　发现错位现象必须及时重新对位。

安装时必须严格保证卷束部分轨道的水平度，且全部模型必须与链板垂直，使模型的纵向成一直线，才能保证卷束轮顺利卷取产品，避免由于卷束轮与模型接触不好或太紧而导致卷不到产品或卷烂产品的现象出现。

经过长期使用证明，电检查机在维修方面的工作主要应考虑以下几点。

①　接触片27(图7-2-36)使用一段时间后，弹性将减弱，导致接触片与信号销接触不良或接触不到，影响电磁阀动作，必须更换接触片或调整高度。

②　为了保证卷取顺利，必须经常调整模型，使成一直线。同时还需调整卷束轮，使之与模型良好接触。

③　检查卷束段压轨，尽量减少此段链条左右摆动的距离（间隙）。

④　若是采用“电子移位寄存器”进行信号记忆，则必须保证每一块链板上至少装有一支模型，否则会产生错位现象而导致好坏产品

三、干式避孕套电检查机

避孕套生产中也可采用干式电检查检测避孕套针孔等缺陷。干式电检查机与传统的电检查机的区别在于电检过程中产品不用经过浸电检液就可以完成电检工作，其电检原理和上述电检查机基本一样。

（一）结构简介

干式电检查机的结构如图7-2-45所示，它主要由转盘、模型、电检场、正品脱模、废品脱模、传动等装置或部件组成。干式电检采用导电橡胶（或银质链网）组成电检场，导电橡胶作为一个电极，套有产品的模型作为另一个电极。模型材质为不锈钢，模型从头部至稍短于产品长度的身部处有3个可伸缩的锥销。模型数量为6～8支，安装在转盘的边缘上。干式电检查机分6个工序，其工作程序为：套产品——打开——电检——好品脱模——废品脱模——打开，如此循环进行工作。当套上产品的模型随着转盘转动进入第二个工序时，模型下部锥销自动打开卡住产品，防止产品往上回滑。进入电检区时，模型被带动进行自转，同时旋转的导电橡胶轻而均匀地接触模型上的产品进行电检，产品检测结果无论是好品还是废品，均发出不同的信号并记忆。若是好产品时，脱模电机带动平皮带将产品卷到头部位置，然后通过压缩空气将产品脱下来。若是废品，脱模电机停止不转，让模型直接进入废品脱模工序脱模。好品、废品均有各自的收集盒。

转盘的速度，可以通过转盘下面的手轮随时进行无级调节。

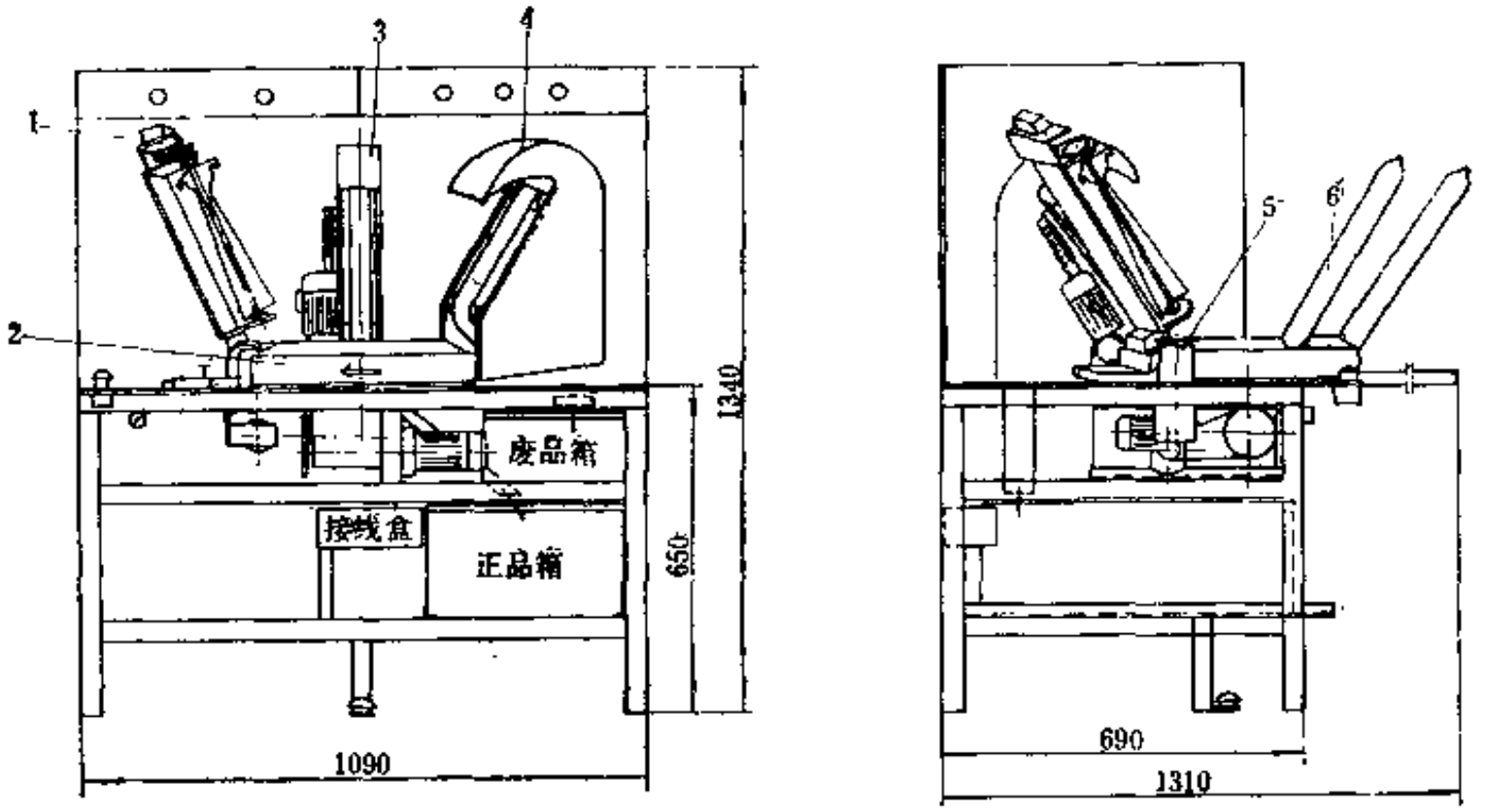


图 7-2-45　干式避孕套电检查机

1—电检装置；2—转盘；3—正品脱模；4—废品脱模；6—模型转动装置；6—电检模型

（二）主要性能参数

干法避孕套电检查机的主要性能参数如下：

（1）检测电压　　1000～1800V　　（3）压缩空气压力　　0.2MPa

（2）生产能力　　25～40个/min

第八节　避孕套包装机

一、用　　途

用于自动连续包装避孕套。包装时将产品放在两层包装纸中间，用密封钳将两层包装纸沿产品四周热压粘合而达到封装。包装纸为单面涂塑纸。

二、结 构 简 介

目前常用避孕套包装机的结构如图7-2-46和图7-2-47所示，它主要由输送链、密封钳、

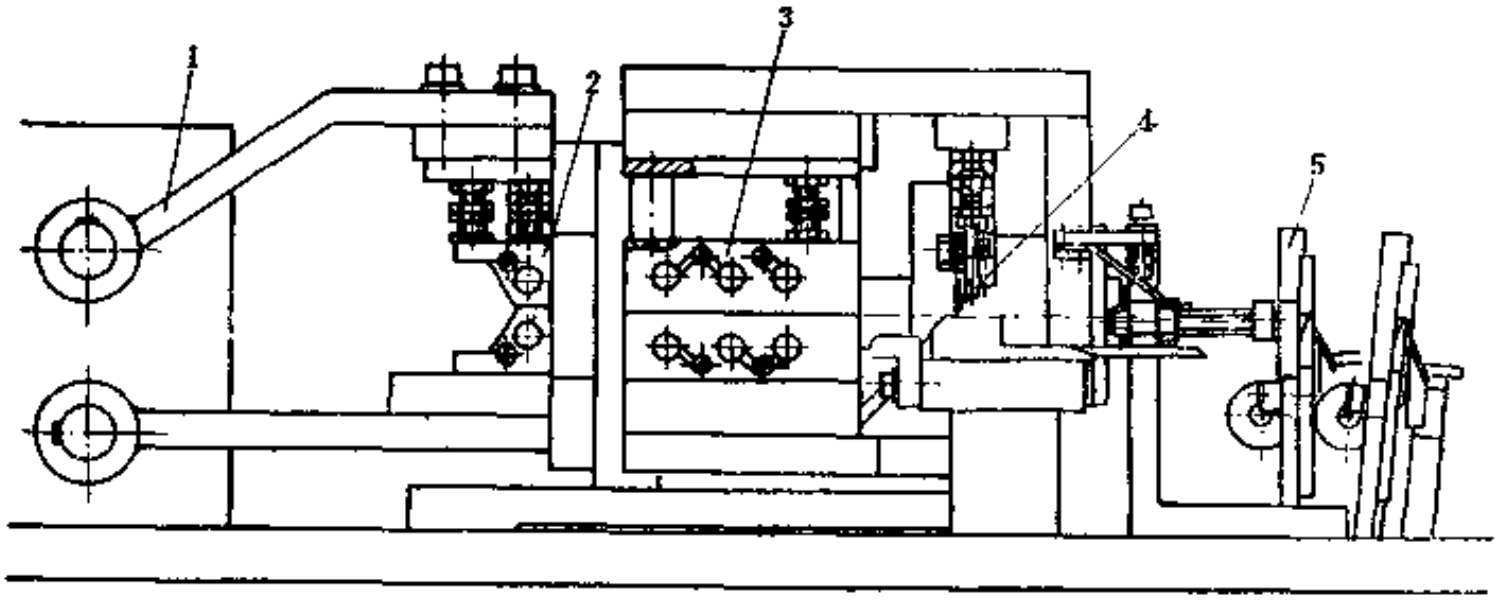


图 7-2-46　避孕套包装机封口装置示意图

1—纸卷架；2—前密封钳；3—后密封钳；4—冲孔刀；5—输送切断装置

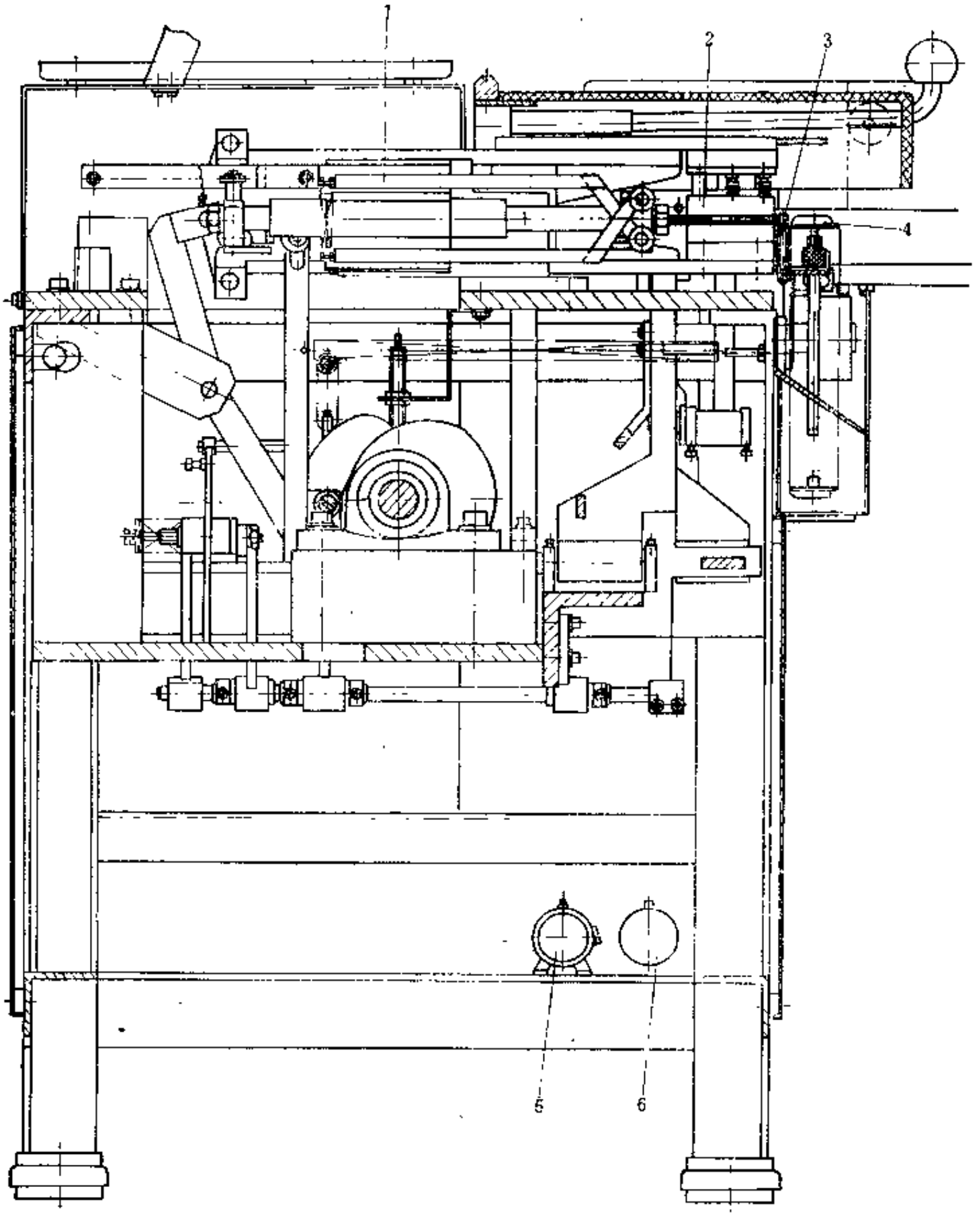


图 7-2-47　避孕套包装机封口装置示意图

1—拉钳；2—密封钳；3—喷嘴；4—输送链；5—电机；6—电磁泵

拉钳、电磁泵、输送切断装置等部分组成。

工作时用人工将避孕套不断地放在与包装纸逆向运转的环形输送链上，由电磁泵将硅油定量喷射在避孕套上，并用拉钳将避孕套拉到两层包装纸的中间，处在前密封钳的下钳位置，前密封钳的上钳同时动作向下压，将避孕套前后的包装纸热压粘合，使避孕套在包装纸中间呈长条形状。然后由后密封钳将避孕套周边热压粘合，之后每个避孕套的横向密封粘合处由梳形切刀冲切出断续切缝，便于使用时撕开。最后由输送切断装置的切刀按照调定的每组数量进行切断，而后通过输送斜槽送到产品收集筐中。

包装纸利用输送切断装置的前后摆动进行输送。每组包装袋的数量为2～3个（每个包装袋内装一个避孕套），通过不同齿数的齿轮进行调整输送距离和切断。

前后密封钳的上钳或下钳装有电加热器，包装时必须在密封钳达到所需温度后才能开始工作。密封钳最高温度可达170℃，包装时应根据不同的包装材料来选定密封钳的温度。通常Al-PE薄膜用145℃，透明赛珞玢-PE用130℃，前密封钳的给定温度大约比后密封钳的温度高10℃。

喷射到避孕套上的硅油量可用电磁定量泵进行调节。调节时，通过改变电源频率来改变泵的冲程（0～100%）和冲程频率（0～150冲程/min），从而达到调节硅油的给定量。为了防止电磁泵输送的硅油中含有气泡而影响给定喷射量，在第一次使用时或长期停用后重新使用时，必须将泵和管路中的气体彻底排除。

三、主要性能参数

避孕套包装机的主要性能参数如下：

（1）包装速度　60～75个/min

（2）包装规格　30×70mm

（3）电机：功率　1.16kW

转速　1390r/min

四、使用要求

（1）由于所包装的避孕套柔软和有弹性，因此必须严格控制避孕套的卷束长度，如过长在包装时超过要求的放置范围，就会造成压坏避孕套的现象。

（2）应根据包装纸的厚度调节密封钳的压力。

（3）电磁定量泵使用一周后应用自来水洗掉泵内的化学残物。

（4）应保持密封钳的清洁。

第三章　胶乳压出制品机械

胶乳压出制品机械，是利用高位槽（胶乳槽）中胶乳的静压力使胶乳通过压出头压出，得到实心或空心的凝胶。将凝胶引出后，通过若干工艺过程制成产品。利用这种压出方法可生产胶丝、胶管和气门芯管等产品。

第一节　胶丝压出联动线

一、用　途

胶丝压出联动线主要用于生产圆断面胶丝。生产时需要人工将凝胶引出后方能连续工作。胶丝压出联动线可使压出、凝胶、清水漂洗、中和、涂隔离剂、干燥硫化、卷取等操作实现联动化。

二、结构简介

胶丝压出联动线有单根胶丝压出联动线和并排胶丝压出联动线两种。单根胶丝压出联动线的示意图如图7-3-1所示。

胶乳槽（也称压出槽）2里的胶乳，依靠自身的静压力通过压出头接管3上的压出头流入浓度为7～13%的盐酸酸液槽4中。胶乳遇酸即行凝固，凝固后的胶丝通过输送辊5进入热水槽6进行定型热水漂洗，以除去表面酸液和胶丝内部的水溶物，并使胶丝进一步增加强度。随后胶丝经输送导辊进入碱液槽7，以中和残留在胶丝表面的酸液，然后经输送导辊进入热水漂洗槽8（有的在此处设两个热水槽），作最后漂洗。接着经输送导辊进入隔离剂槽9，在胶丝表面涂以隔离剂（滑石粉），然后进入干燥硫化室11的上层输送链板上，在干燥硫化室内由上而下地循环干燥硫化，最后经底层干燥硫化后运出，由人工引入滑石粉槽17涂粉后，引至卷取盘16进行卷取。

并排胶丝压出联动线的示意图如图7-3-2所示，其基本结构和生产工艺过程与上述单根胶丝压出联动机相似，其区别仅在于单独设有一套硫化室，并在干燥室和硫化室之间加设了一套胶丝并排装置，将单根压出的胶丝通过酸凝、漂洗和干燥后，以40～80根胶丝为一排，彼此紧挨并排在一起，通过一对压辊稍加压力，使一排单根胶丝彼此粘在一起，经硫化室硫化后卷取纸板上或卷轴上，使用时再将胶丝分开。

三、主要性能参数

一种比较典型的单根胶丝压出联动机的主要性能参数如表7-3-1所示。

四、主要零部件结构

（一）高位胶乳槽

高位胶乳槽是一个桶状容器，用于贮存配好料的胶乳，置于高于压出槽的位置，以静压流入压出槽供压出用，其位置一般比压出槽高1000mm左右。槽体制成夹套形式，可对胶乳

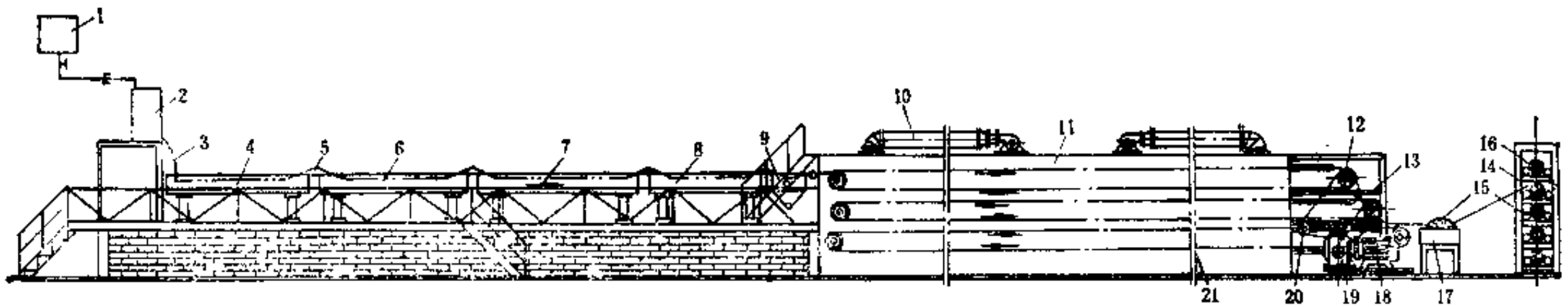


图 7-3-1　单根胶丝压出联动线

1—高位胶乳槽；2—胶乳槽；3—压出头接管；4—酸液槽；5—输送导辊；6、8—热水漂洗槽；7—碱液槽；
9—隔离剂槽；10—热风循环装置；11—干燥硫化室；12—链轮；13—轨道；14—卷取架；
15—摩擦传动辊；16—卷取盘；17—滑石粉槽；18—电机；19—减速器；20—张紧轮；21—链条

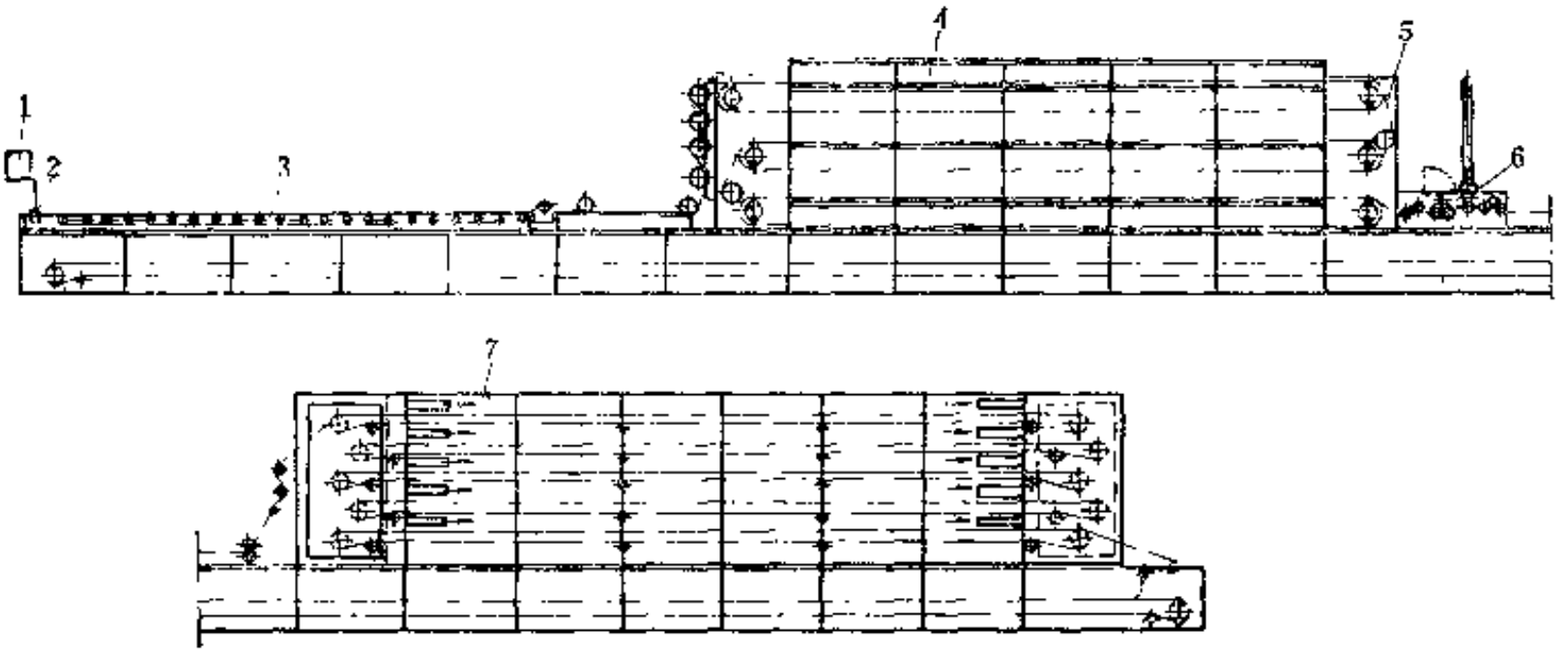


图 7-3-2　并排胶丝压出联动线

1—胶乳槽；2—压出槽；3—热水漂洗槽；4—干燥室；5—传送带；6—并丝装置；7—硫化室

表 7-3-1　胶丝压出联动机主要性能参数

主要性能参数 \ 机器类型	单根胶丝压出联动机	并排胶丝压出联动机	主要性能参数 \ 机器类型	单根胶丝压出联动机	并排胶丝压出联动机
生产胶丝规格	70支以上	100/113～18/20（英国）	运输链板速度，m/min	15	
生产能力，kg/h	48(90支)、61(80支)	80(36/40支)	蒸汽压力，MPa	0.6～0.8	0.6～0.8
压出头数，个	50	250	传动电机：型号	JZTM31-4	
酸液槽：凝固剂	盐酸或冰醋酸	盐酸或冰醋酸	功率，kW	2.2	
酸浓度	7～13%	7～13%	卷取机：卷取速度，m/min	15	
酸液温度，℃	25		卷取盘数量，个	60	
热水槽温度：第一槽，℃	60～70		最大卷取直径，mm	110	
以后各槽，℃	80～90		卷取机电机型号	JZTM11-4	
干燥室：上层温度，℃	93		功率，kW	0.6	
中层温度，℃	125		转速，r/min	1200～120	
下层温度，℃	130		压缩空气压力，MPa	0.1～0.2	0.05～0.08
干燥时间，min	7		外形尺寸，mm	41860×2280×2810	5000×4500×2500

进行保温。槽体材料可采用聚氯乙烯板或3～4mm厚的不锈钢板。槽体内径为550mm，高为850mm，有效容量为110L。一台胶丝压出机需配两套高位胶乳槽，以便轮流使用，或采用胶乳自动加料系统自动控制高位胶乳槽的液面。

（二）压出头

压出头也称压出嘴，可用不锈钢、玻璃等材料制作。现多采用玻璃制作。压出头分直型和弯型两种，如图7-3-3所示，前者比较简单，只需将头部烧制成所需的孔径即可，后者需要头部和身部分别加工后再进行烧接，不易掌握。

目前压出头分7种规格，如表7-3-2所示，根据生产胶丝的支数、胶乳情况和压出机运行速度等因素进行选用。

（三）压出槽

压出槽用于贮存供压出用的胶乳和压出胶丝。压出槽置于酸液槽前面，处于比酸液槽稍高的位置，使其产生一定的静压，以利于压出胶丝。在使用过程中由高位胶乳槽补充胶乳。

压出槽的结构如图7-3-4所示，槽体制成夹套形式，材料为2～3mm厚的1Cr18Ni9Ti不

表 7-3-2　压出头参数（参见图7-3-3）

参数 \ 规格	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	备注
压出孔径d_1，mm	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	公差±0.05
玻璃管内径d_2，mm	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	公差±0.1
胶丝支数	100 ——— 12支							

锈钢板。为保证胶乳质量及胶丝压出质量，需要保持胶乳的工艺温度，为此槽内设有WZB-210铂热电阻，以测定胶乳温度，并用管状电热元件 4 和通入槽体 3 夹套内的水对胶乳进行调温。

槽体 3 上焊有接装压出头的压出头接管 7，数量视要求而定。夹管板 8 用于停止压出时夹住压出头。

为了获得良好的胶丝压出质量，槽体内的胶乳液面必须保持恒定。为此，设有用JRZ-3电极组成的胶乳液面控制装置。

（四）输送导辊

输送导辊是一种用普通钢管外面包有耐酸碱硬质橡胶的胶辊，在胶丝压出过程中起传送胶丝的作用。输送导辊配置在酸液槽之后，一般设在两个槽体之间，由链条带动转动（参见图7-3-1），数量视具体情况而定。输送导辊的外径及速度应严格控制，因胶丝压出后在酸槽

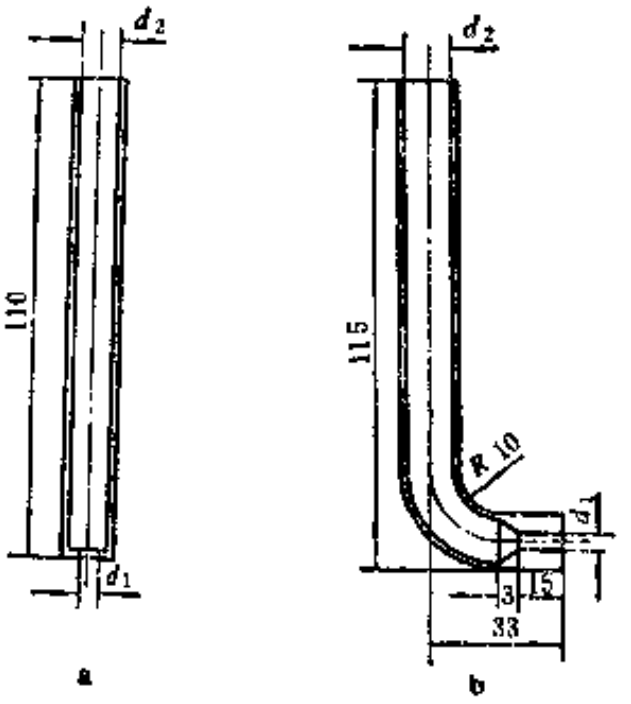


图 7-3-3　压出头
a—直型压出头；b—弯型压出头

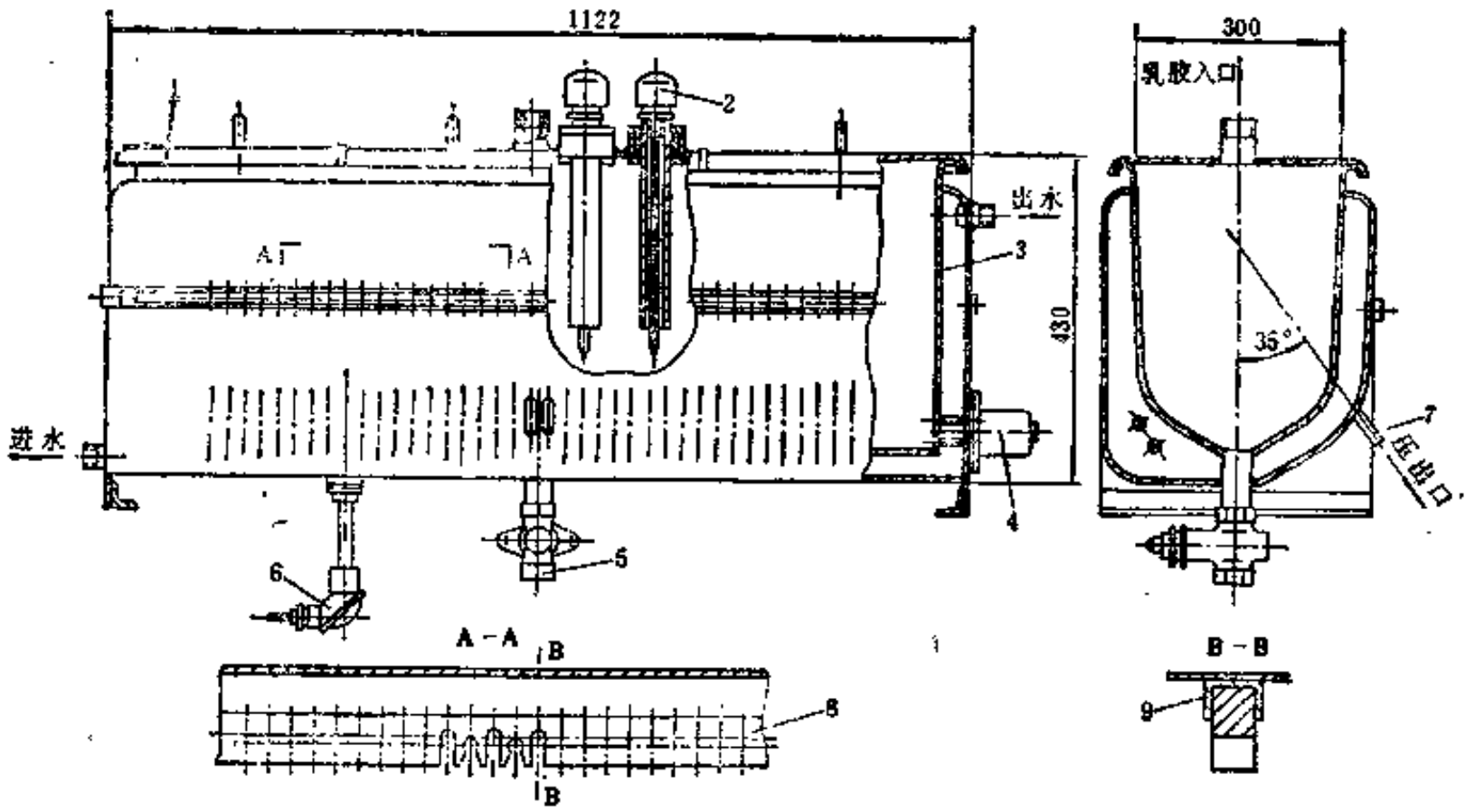


图 7-3-4　压出槽
1—槽总；2—JRZ-3电极；3—槽体；4—管状电热元件；5—排余料阀门；6—WZB-210铂热电阻；7—压出头接管；8—夹管板；9—固定板

中进行凝胶时，输送导辊输送胶丝速度的快慢，对胶丝的定伸应力和伸长率有很大影响。一般情况下，第一道输送导辊的速度取决于干燥室链条的运行速度。第一道输送导辊与第二道输送导辊的速比应控制在1:1.09。随后逐渐减少，保持在1:1.06～1:1.05之间，以使输送导辊的线速度和压出速度保持协调。

（五）酸液槽、碱液槽和热水漂洗槽

这三种槽的结构相似，均用耐酸碱性能好的不锈钢板焊制。槽的有效高度均为100mm左右。酸液槽的长度一般在3000mm左右，槽底下部装有蒸汽排管，可对酸液加热。酸液槽设有酸液补充管和排液管。酸液槽的上方（或两侧）设有抽风罩，将挥发出的酸气抽走，避免污染车间和影响人体健康。

碱液槽很据情况可用也可不用。在通常情况下增加热水漂洗槽的数量延长水洗时间，可以代替碱液的中和工艺。

热水漂洗槽的总长度通常在10m左右，每个热水漂洗槽的长度约2m。槽的底部设有蒸汽排管。热水漂洗槽的温度前一个应比后一个低一些，使胶丝由较低温度逐步进入较高温度，以获得较好的水洗和热定型质量。热水漂洗槽的材料亦需采用1Cr18Ni9Ti不锈钢板，并涂有乳白环氧树脂漆。酸液槽、碱液槽和热水漂洗槽内沿胶丝压出运行方向装有玻璃隔片（或弯形玻璃棒），将每很胶丝隔开。安装玻璃隔片时，为了使胶丝不浮出液面，隔一定距离装有用玻璃制成的压胶丝钩。

热水漂洗槽应装有供水、排水和溢流装置，水量可调。

（六）隔离剂槽

隔离剂槽的结构如图7-3-5所示。主要用于盛装滑石粉悬浮液和皂水，胶丝通过此槽时，将隔离剂涂于胶丝上。

槽体4用3mm的不锈钢板焊制。为了防止沉淀，槽底部装有搅拌装置，转速约为60r/min，桨叶旋转直径为300mm左右。搅拌装置工作时要防止隔离剂起波浪而振乱胶丝。

隔离剂槽也可用装有一个沟槽辊的结构，沟槽辊将胶丝压在隔离剂槽内。沟槽辊直径为180mm，沟槽呈V形，沟槽间距为2mm，槽深为3mm。沟槽辊由链传动带动回转。

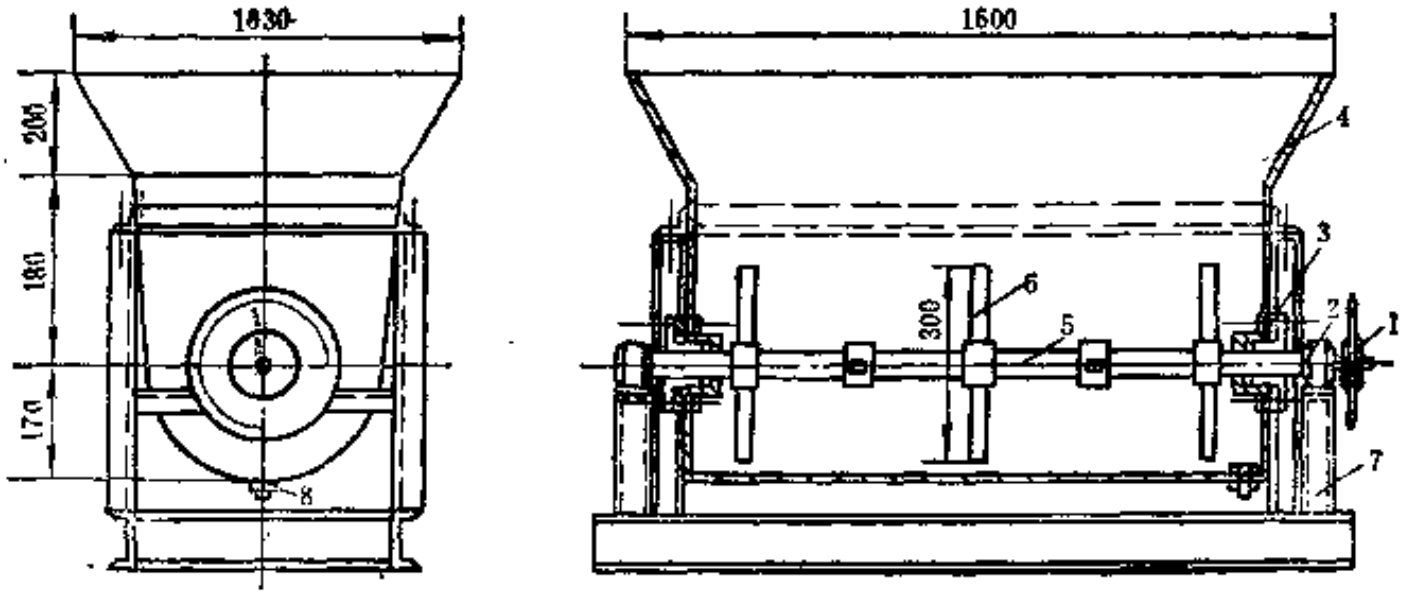


图 7-3-5 隔离剂槽

1—链轮；2—轴承座；3—法兰；4—隔离剂槽；5—搅拌轴；6—桨叶；7—支架；8—排液口

（七）干燥室

经过涂隔离剂的胶丝，被引入干燥室中干燥和硫化。

增加胶丝通过干燥室的时间（一般需7min以上），可使细支数的胶丝（70支以上）实行一次硫化，即从干燥室引出后不需要补硫。对粗支数胶丝，从干燥室引出后向需进行补硫。

干燥室的结构有两种形式，一种是隧道式干燥室，内设链板输送装置和蒸汽排管，在干燥室顶部设有热空气循环装置。这种干燥室的特点是结构简单，但温度往往上高下低，影响干燥硫化质量。另一种如图7-3-6所示，将隧道式干燥室分隔成数层，蒸汽排管分设于每层下部，对每层温度分别控制，上层低，下层高。胶丝在干燥室中来回通过5次。这种结构有利于提高产品质量，缺点是结构稍为复杂。

干燥室中的链板输送装置利用套筒滚子链和链板组成，其结构如图7-3-7所示，在两条标准套筒滚子链中间用厚为0.8mm的一块块不锈钢板链板2连接组装为一体，以支承和输送胶丝。链板宽度按需要决定。

干燥室外围需设保温隔热层。



图 7-3-6　胶丝干燥室示意图

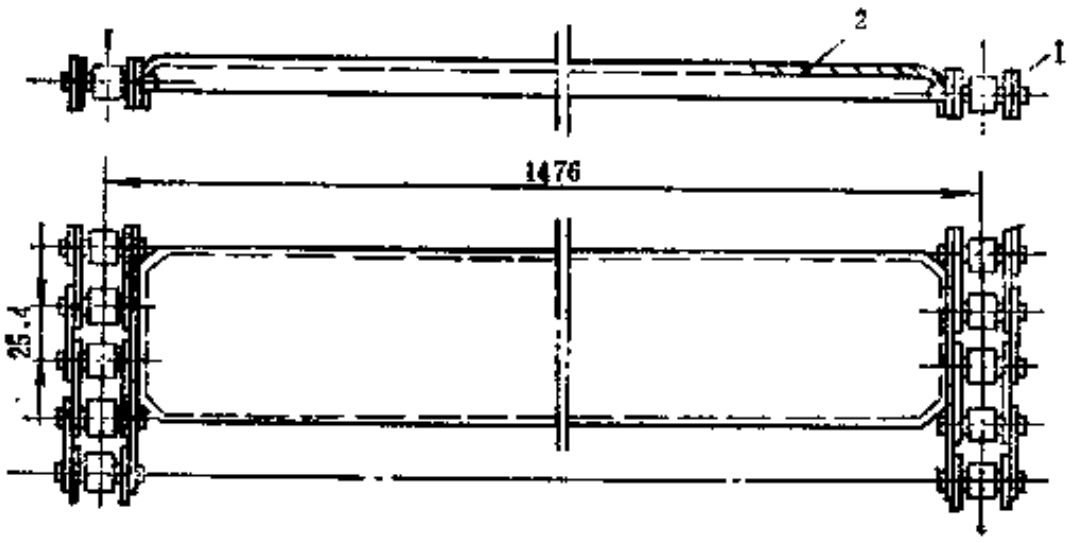


图 7-3-7　链板输送装置结构

1—套筒滚子链；2—链板

（八）卷取装置

卷取装置的结构如图7-3-8所示，它主要由卷取盘2、摩擦传动辊3和机架1组成。卷取盘2置于两根平行放置的摩擦传动辊3上，靠摩擦传动卷取。摩擦传动辊包有橡胶，并按一定距（卷取盘的宽度）装有挡环，避免卷取盘工作时窜动。卷取时，利用正反螺杆传动的排线架排列卷取。卷取速度要和压出速度及干燥室链板运行速度相配合，一般保持在15～18 m/min，并采电磁调速电机或其它调速方法调速。

卷取盘的数量，根据压出头的数量而定。

（九）传动系统

传动系统分两部分：压出牵引及干燥装置传动系统和卷取装置传动系统。压出牵引及干燥装置的传动系统如图7-3-9所示，整个传动系统采用链传动，由电磁调速电机1通过摆线针轮减速器2分别带动压出牵引系统的各个输送导辊4和干燥装置中各层运送胶丝的金属输送链板。各输送导辊的转速相同，其速度差依靠改变输送导辊的直径来达到。

卷取装置传动系统同样以采用链传动为主（参见图7-3-8）。

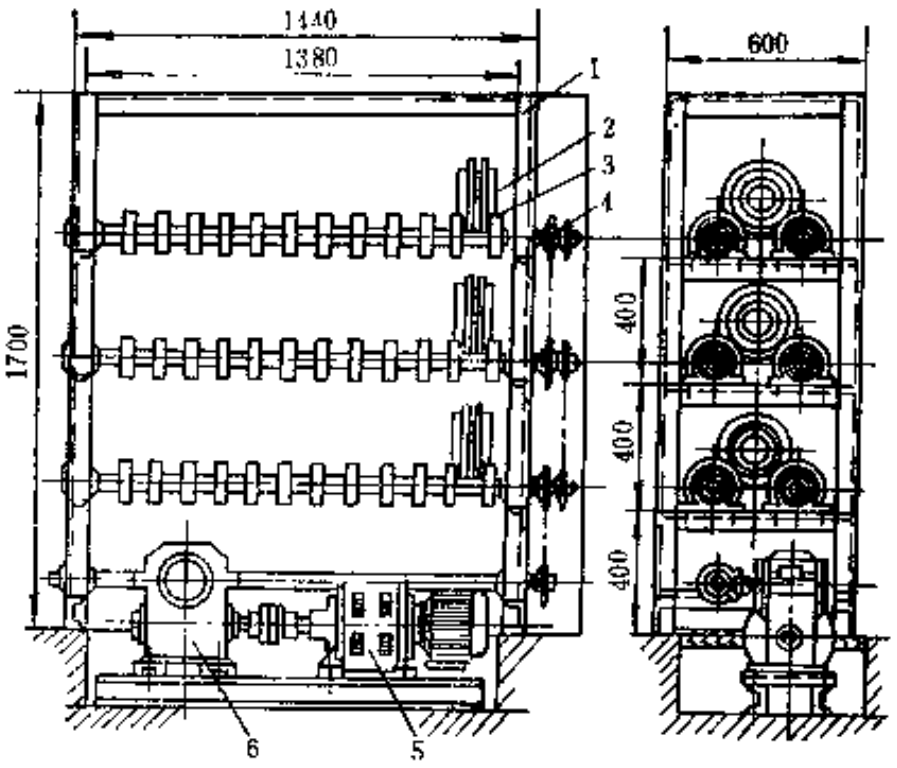


图 7-3-8 卷取装置

1—机架；2—卷取盘；3—摩擦传动辊；4—链轮；5—电机；6—减速器

五、制造技术要求

胶丝压出机工作时使用酸液和碱液，所以防腐蚀工作很重要。对和酸、碱液接触的一些零部件，除了必须选择耐腐蚀材料外，还应当铺设保护层，用酸液在一定温度下对不锈钢板仍有相当的腐蚀性。保护层可用玻璃、塑料和橡胶，也可用其它耐腐蚀惰性物质。

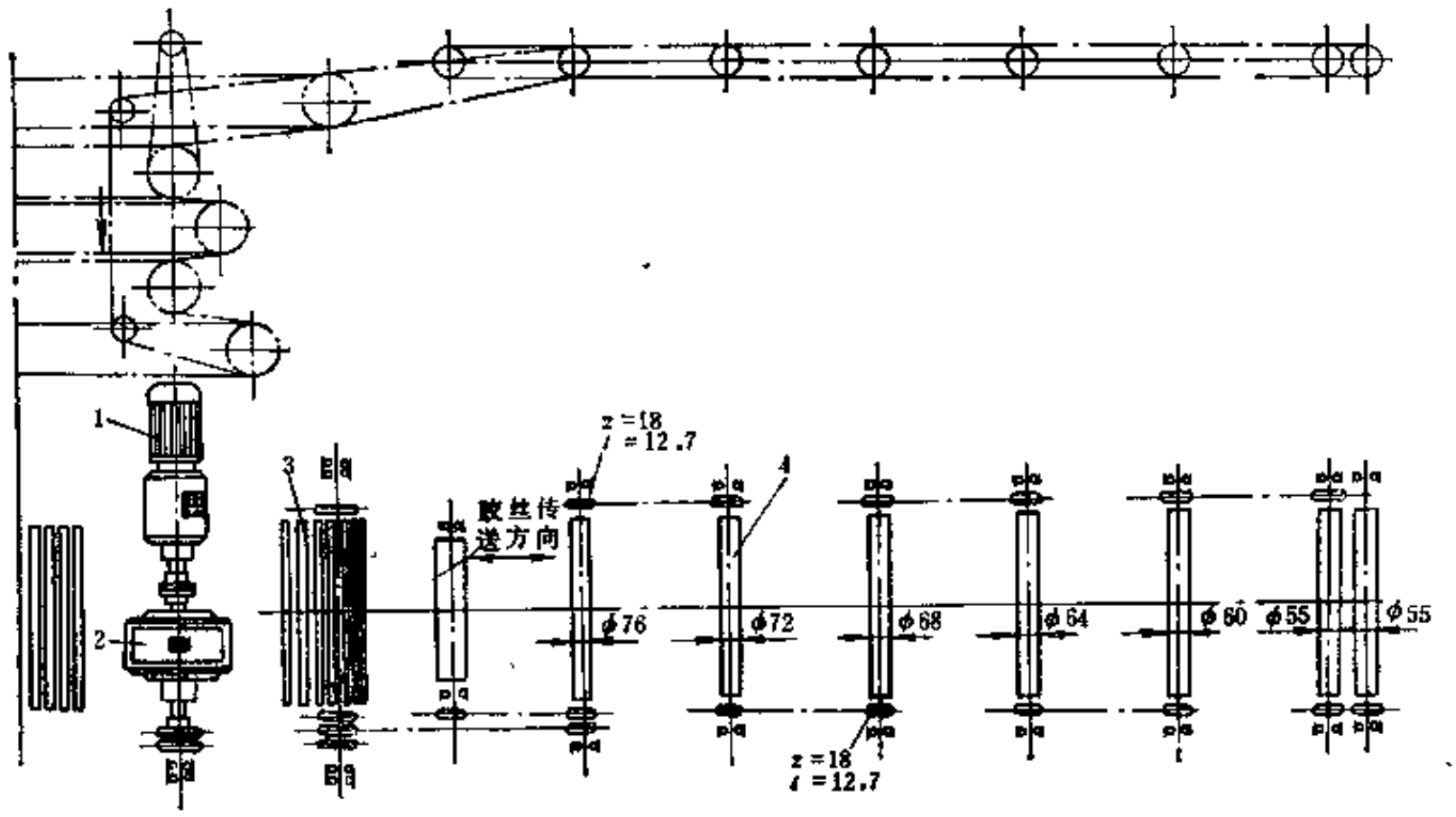


图 7-3-9 牵引、干燥装置的传动系统

1—电机；2—减速器；3—输送链板；4—输送导辊

酸碱液挥发的气体，对人体有很大损害，必须装设排气装置，将有害气体排除。废酸、碱液排入下水道时要进行处理，防止污染。

第二节　胶乳胶管压出装置

一、用　　途

用于以热敏化工艺静压压出法生产胶乳胶管（如输血胶管、听诊胶管等）。

二、结 构 简 介

以静压法生产胶乳胶管的压出装置如图7-3-10所示。胶乳槽1里的热敏胶乳，在静压力的作用下，流入压出头3中压出。压出头呈夹套结构，工作时通以热水，胶乳流经压出头3时在热水作用下，胶乳热敏凝固，得到湿凝胶管。然后进入盛有水的半成品盛放盆4中进行存放。存放盆4一般可用搪瓷盆代替。底座5可用砖结构。

用这种方法压出胶管必须放到热水槽内泡洗再整理平整，以洁净的压缩空气将胶管内的水吹净。然后放入热风循环干燥室里进行干燥，温度一般控制在55℃左右。随后在热空气与蒸汽并用的硫化罐内以106℃进行硫化。有的还要用次氯酸钠或氯气进行表面处理，最后送入干燥室内以80℃左右的温度进行最终干燥。

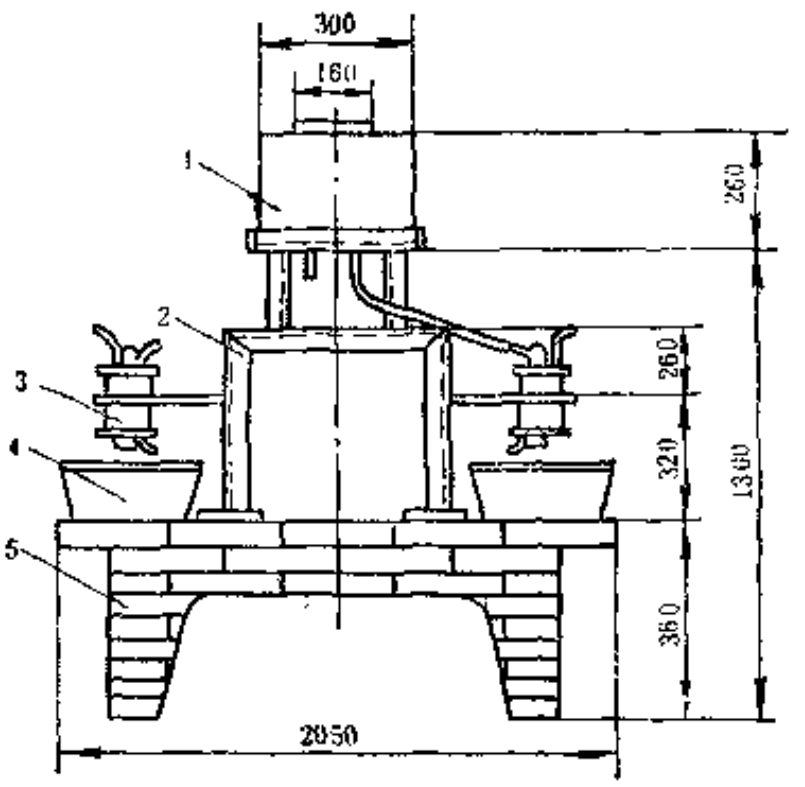


图 7-3-10　胶管压出装置

1—胶乳槽（压出槽）；2—支架；3—压出头；4—胶管存放盆；5—底座

三、主要性能参数

胶乳胶管压出装置的主要性能参数如下：

（1）压出速度：输血胶管　50mm/min
　　听诊胶管　40mm/min

（2）压出头数　20～30个（视生产需要而定）

（3）胶乳槽外形尺寸　4000×300×260mm

四、主要零部件结构

（一）胶乳槽（压出槽）

胶乳槽是带有夹套的容器，用以贮存供压出用的胶乳。胶乳槽的内槽用不锈钢板焊制，外槽用普通钢板制作。胶乳槽的内槽也可采用搪瓷。为了使胶乳温度能保持在25℃左右，可根据实际情况在夹套内通入冷却水或温水进行调温。

（二）压出头

压出头可以用玻璃制作，也可用不锈钢制作，但目前大都用玻璃制作，如图7-3-11所示。

热敏胶乳从进胶管6进入压出头的内管2和外管3之间，通过保温夹套1中的热水将胶乳热敏凝固。保温夹套的两端用橡胶密封塞4进行封闭。循环热水由接管5进出，一般将温度保持在95℃左右，使热敏胶乳在压出时达到瞬时凝胶。

用玻璃制作的压出头，在使用时要先预热，以防爆裂。用不锈钢制作的压出头，在胶乳进口处需要加一段冷却水循环装置，只使胶乳在压出部分瞬时凝胶，防止在进口处开始凝

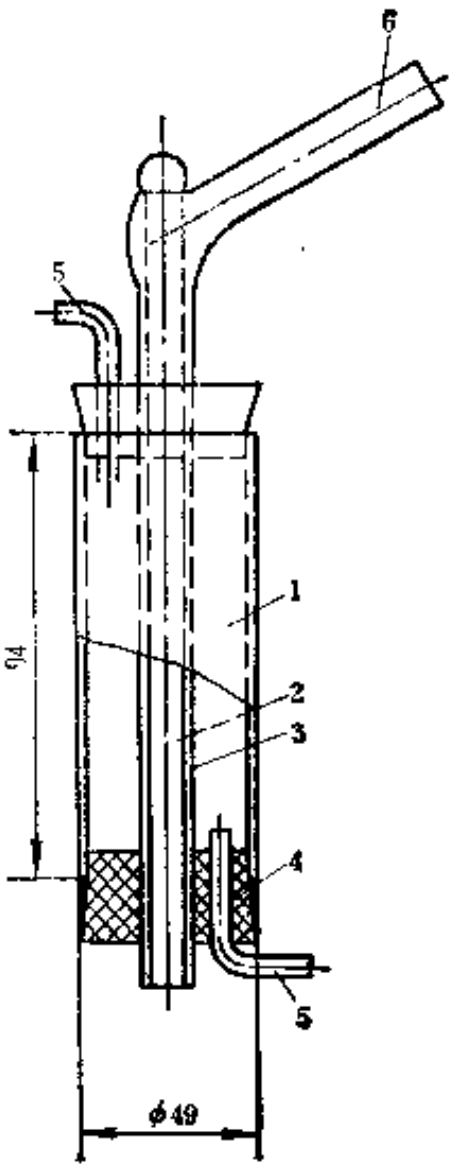


图 7-3-11 压出头

1—夹套；2—内管；3—外管；4—橡胶密封塞；5—循环热水接管；6—进胶管

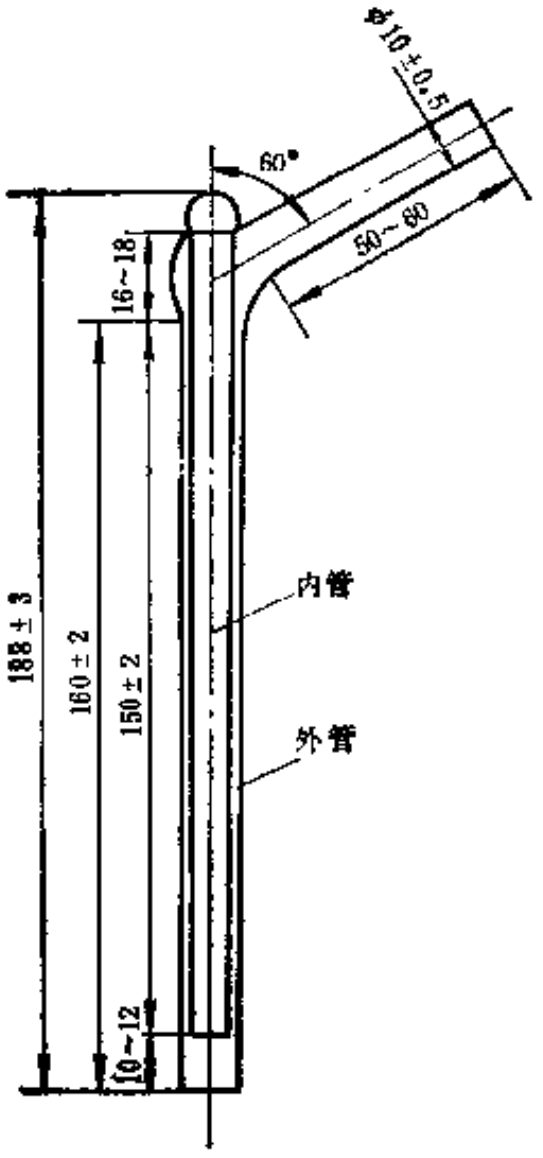


图 7-3-12 压出头内管和外管

胶。

玻璃制作的胶乳胶管压出头的内管和外管的结构如图7-3-12所示。烧制时必须保证两管的同心度，尺寸可参考表7-3-3。

表 7-3-3 压出头内管尺寸 单位，mm

胶管成品规格	内管外径	外管内径	胶管成品规格	内管外径	外管内径
4×6	5±0.4	7.5±0.5	6×9	7.5±0.5	11.5±0.5
5×7	6.25±0.4	8.75±0.5	9×12	11.25±0.5	15±0.5
5×10	6.25±0.4	12.25±0.5			

第四章　胶乳海绵生产机械

胶乳海绵制品是胶乳制品工业中的主要产品之一，广泛应用于交通运输工具，如飞机、火车、汽车、轮船的座垫，以及仪表工业、电子工业上的防震包装材料和床垫等生活用品。胶乳海绵制品的生产，首先要将胶乳制成待凝的泡沫胶乳。泡沫胶乳按起泡和凝固方法的不同分为机械起泡和化学起泡两种方法。机械起泡法即用机械搅拌胶乳，使空气与胶乳均匀混合，并加入胶凝剂或热敏剂进行胶凝。化学起泡法为在胶乳胶料中加入发泡剂，分解后产生气体，使胶乳起泡，然后进行冷冻定型凝胶。近年来，又提出了用机械起泡和真空膨胀相结合并使用冷冻胶凝工艺的真空起泡法，即把起泡倍数较小的泡沫胶乳注模后，在真空条件下使其完全膨胀，据称这种方法可制得较高质量的产品。

泡沫胶乳注入各种模型后，模制成所需产品形状，或者把待凝的泡沫胶乳涂敷在纺织物表面，经定型、硫化、干燥等过程制成产品。为了完成胶乳海绵生产的工艺过程，需要应用起泡机、硫化设备、挤水或脱水设备以及干燥设备。

目前除了生产胶乳海绵外，还利用麻棕和猪棕等生产麻棕海绵（统称叫法）。生产麻棕海绵可以节约胶乳，但需要一套专用设备。

第一节　起　泡　机

起泡机用于以机械方法制备泡沫胶乳。起泡机有间歇起泡机和连续起泡机两种。间歇起泡机用于产量小，品种变化多的情况。连续起泡机适用于单一品种大批量生产的情况。

一、间歇起泡机

（一）结构简介

目前采用的间歇起泡机，系利用网笼式搅拌器（起泡笼）的公转和自转的搅拌，使空气、胶乳均匀混合，达到起泡目的。起泡机的结构如图7-4-1所示，利用电磁调速电机1经传动系统带动偏心盘8转动，使起泡笼公转。当起泡笼公转时，由于装在起泡笼轴端的小齿轮10和内齿轮19相啮合，在内齿轮19的转动下，带动起泡笼10自转。起泡笼公转一转，自转一般为两转。起泡笼用1Cr13钢丝交叉排列制成，成为灯笼形的椭圆体状。钢丝直径为4～5mm。

起泡笼的运转速度对起泡效果有很大影响。其运转速度可用调速电机1无级变速。如果不用调速电机调速时，可用机械变速。机械变速一般有4档速度：90～100r/min、70～80r/min、50～60r/min和40～50r/min(公转转速)。采用机械变速时，机器结构比较复杂。

利用电机12经V带和伞齿轮传动，通过螺杆14带动支承在托架13上的起泡锅9上升或下降。

间歇起泡机也可采用食品工业用的立式搅拌机，但起泡笼一般要改制。

（二）主要性能参数

间歇起泡机的主要性能参数如下：

（1）起泡锅容量　50～300L

（2）起泡笼公转转速　40～100r/min

（3）生产能力　100～300kg/h

（4）主传动电机：型号　JZT32-4

功率　2.2kW

（5）起泡锅升降电机：型号 JO_2-22-6

功率 1.1kW

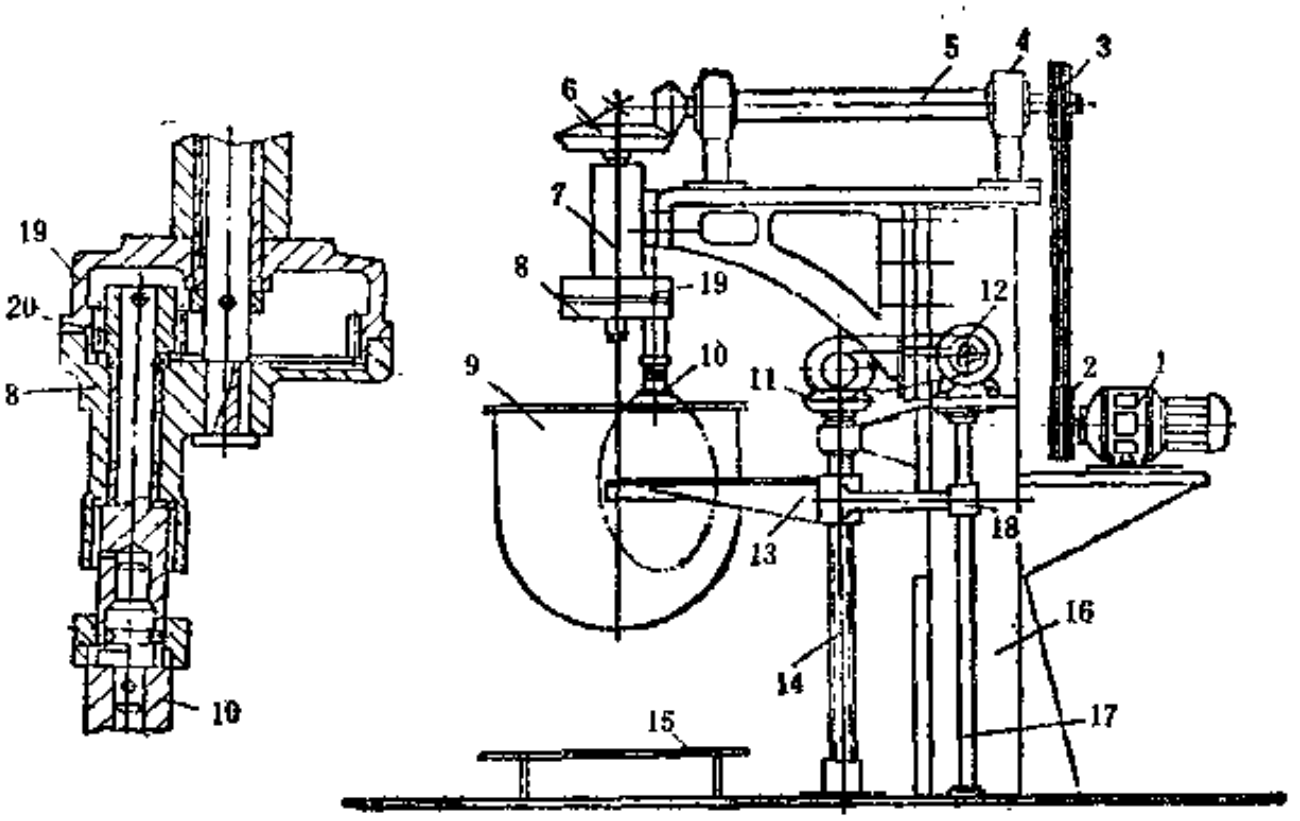


图 7-4-1 间歇起泡机

1—调速电机；2、3—皮带轮；4—轴承座；5—传动轴；6、11—伞齿轮；7—支承；8—偏心盘；9—起泡锅；10—起泡笼；12—电机；13—托架；14—螺杆；15—停放架；16—机架；17—导杆；18—导向轴承；19—内齿轮；20—小齿轮

二、连续起泡机

连续起泡机是一种生产效率较高的起泡设备，比间歇起泡机的效率约高 8 倍，而且起泡快，泡沫均匀，相对密度稳定，胶料损耗少。

（一）结构简介

连续起泡机的结构如图7-4-2所示，它主要由输胶泵 1 、起泡室 2 和 混 合室 6 组成。当输胶泵 1 把胶乳不断输入起泡室 2 的同时，经浮子流量计 3 送入一定量的纯净压缩空气，经起泡室转子与定子的高速搅拌、剪切而使胶乳发泡。起泡室 2 由前定子、后定子和转子三部

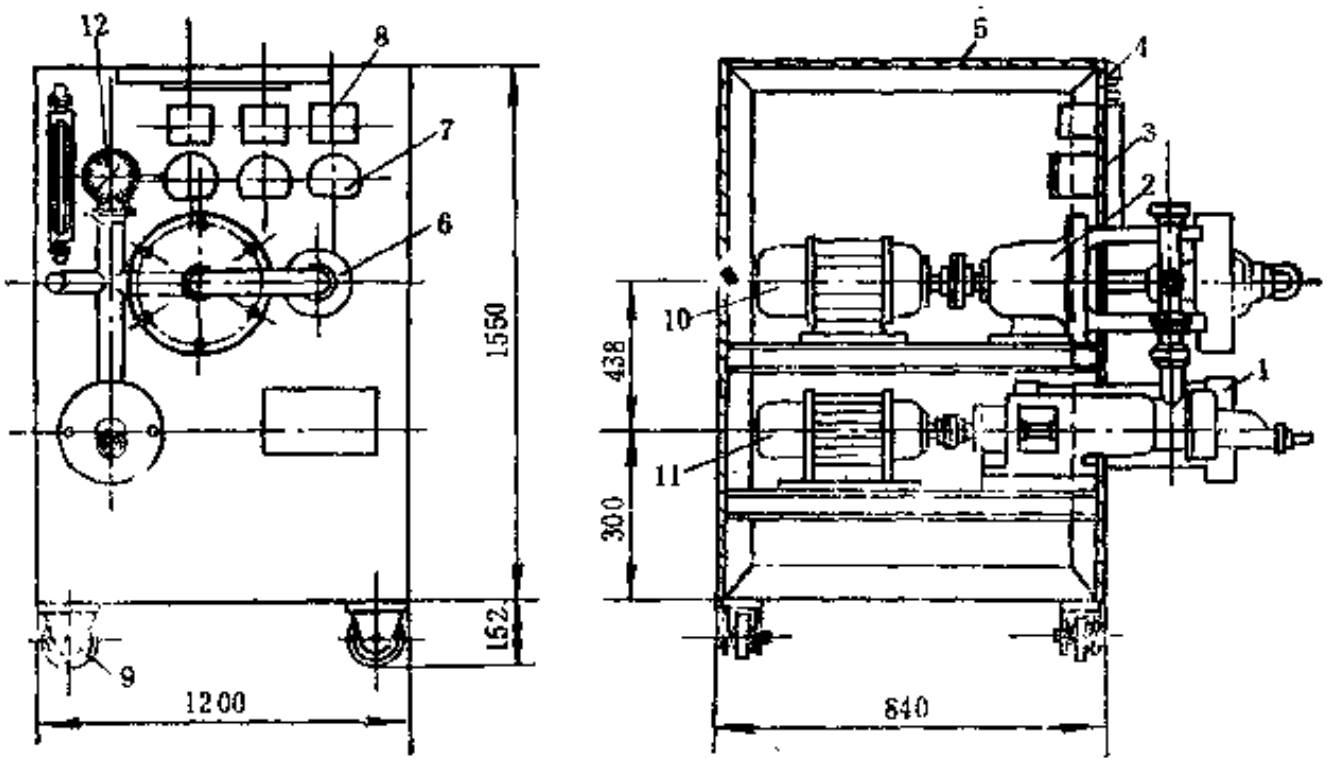


图 7-4-2 连续起泡机

1—输胶泵；2—起泡室；3—浮子流量计；4—照明灯；5—箱体；6—混合室；7—调节器；8—电流表；9—轮子；10、11—电机；12—膈膜压力表

分组成。从起泡室出来的泡沫胶乳送入混合室匀化，并用比例泵加入所需的配合剂，混匀后由管路把泡沫胶乳注入模型中。

500W的电阻调节器用于调节输胶泵直流电机11和起泡室及混合室的两个直流电机10的速度。压力表12用于测量胶乳的压力。浮子流量计3用于调节混入胶乳中的空气量。

（二）主要性能参数

连续起泡机的主要性能参数如下：

（1）产量 1360kg/h

（2）输胶泵直流电机：功率 3kW
转速 1500r/min

（3）起泡室直流电机：功率 3kW
转速 1500r/min

（4）混合室直流电机：功率 1.5kW
转速 1500r/min

（三）主要零部件结构

1．输胶泵

输胶泵是一种螺杆泵，其结构如图7-4-3所示。它的主要工作部件是螺杆7和螺杆套8。螺杆7和螺杆套8均用橡胶制成，橡胶硬度（邵氏）为75°。螺杆7为单头螺纹，螺距为82.6mm。螺杆套8为双头螺纹，螺距同样为82.6mm。泵内壳5和进料压盖9的材料用不锈钢，泵外壳3的材料用铝合金。

螺杆7由轴1、空心轴2通过钩子4和环6带动工作。这种传动方式具有挠性传动的特点。

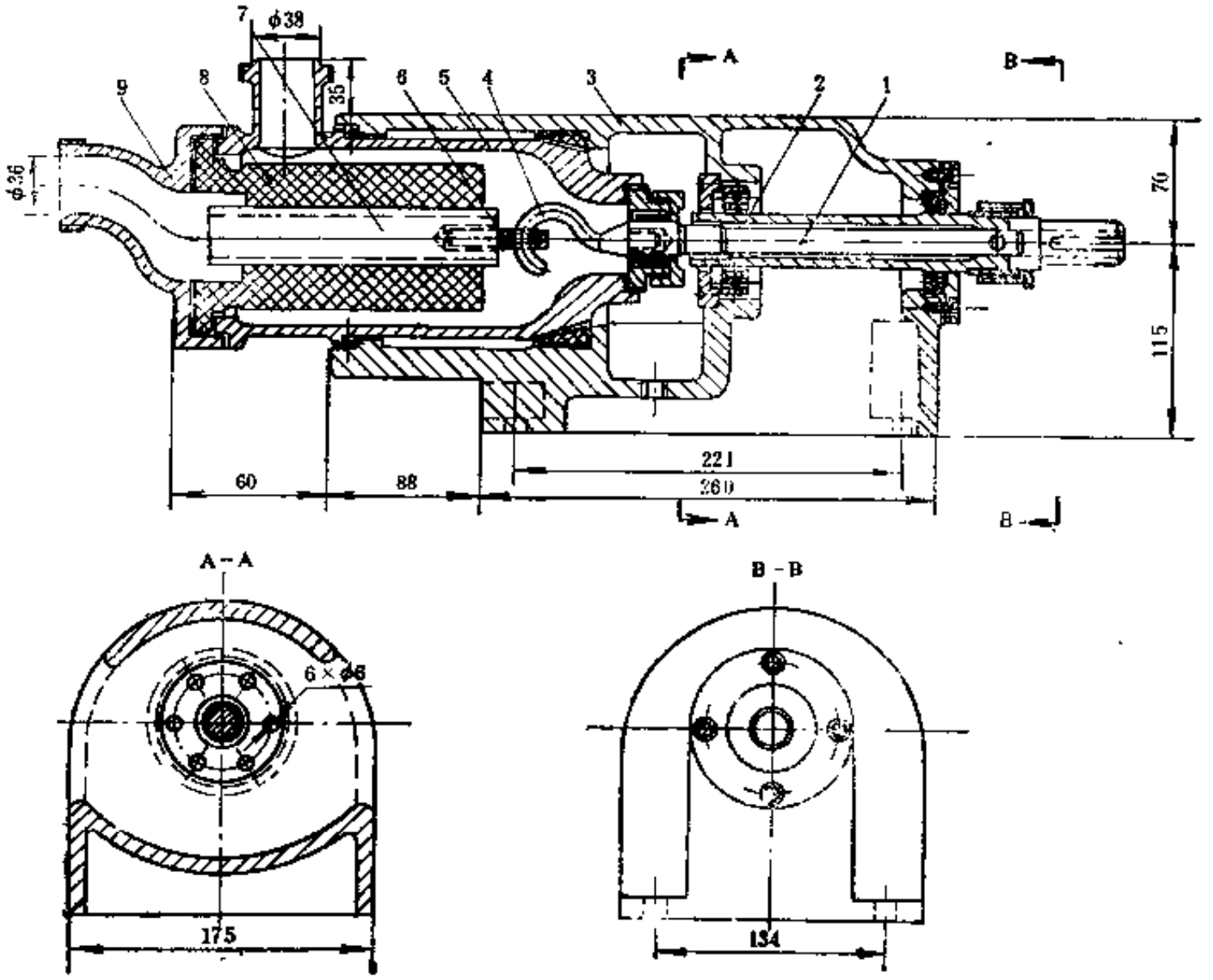


图 7-4-3 输胶泵

1—轴；2—空心轴；3—泵外壳；4—钩子；5—泵内壳；6—环；7—螺杆；8—螺杆套；9—进料压盖

为了满足工艺上的要求，应配用调速电机，如采用直流电机等。

使用螺杆泵输送胶乳的特点是不会破坏胶乳的机稳，管路系统不易产生胶膜，不易堵塞

管路。

2. 起泡室

起泡室的结构如图7-4-4所示，胶乳从进料管 4 进入由内定子 5 、外 定 子 7 和转子 6 的叶片间隙中。在转子 6 的高速搅拌下，将空气混入胶乳中形成泡沫胶乳，而后由外定子 7 的出料口排出，进入混合室。起泡程度用浮子流量计控制混入的空气量而定。

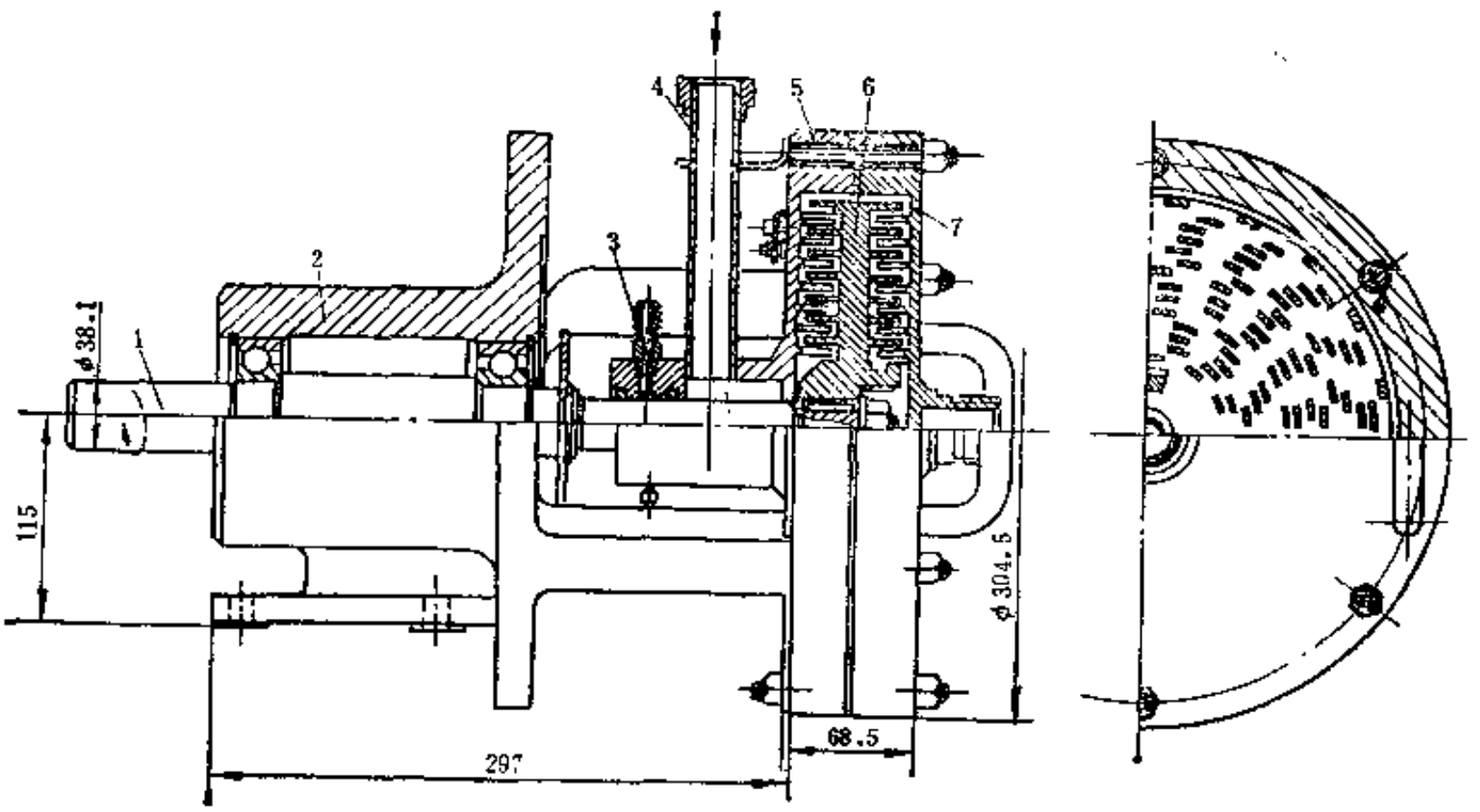


图 7-4-4 起泡室

1—轴；2—起泡室支架；3—进出水接头；4—进料管；5—内定子；6—转子；7—外定子

为了获得良好的起泡效果，内、外定子 5 和 7 及转子 6 均制有特殊的不规则的起泡叶

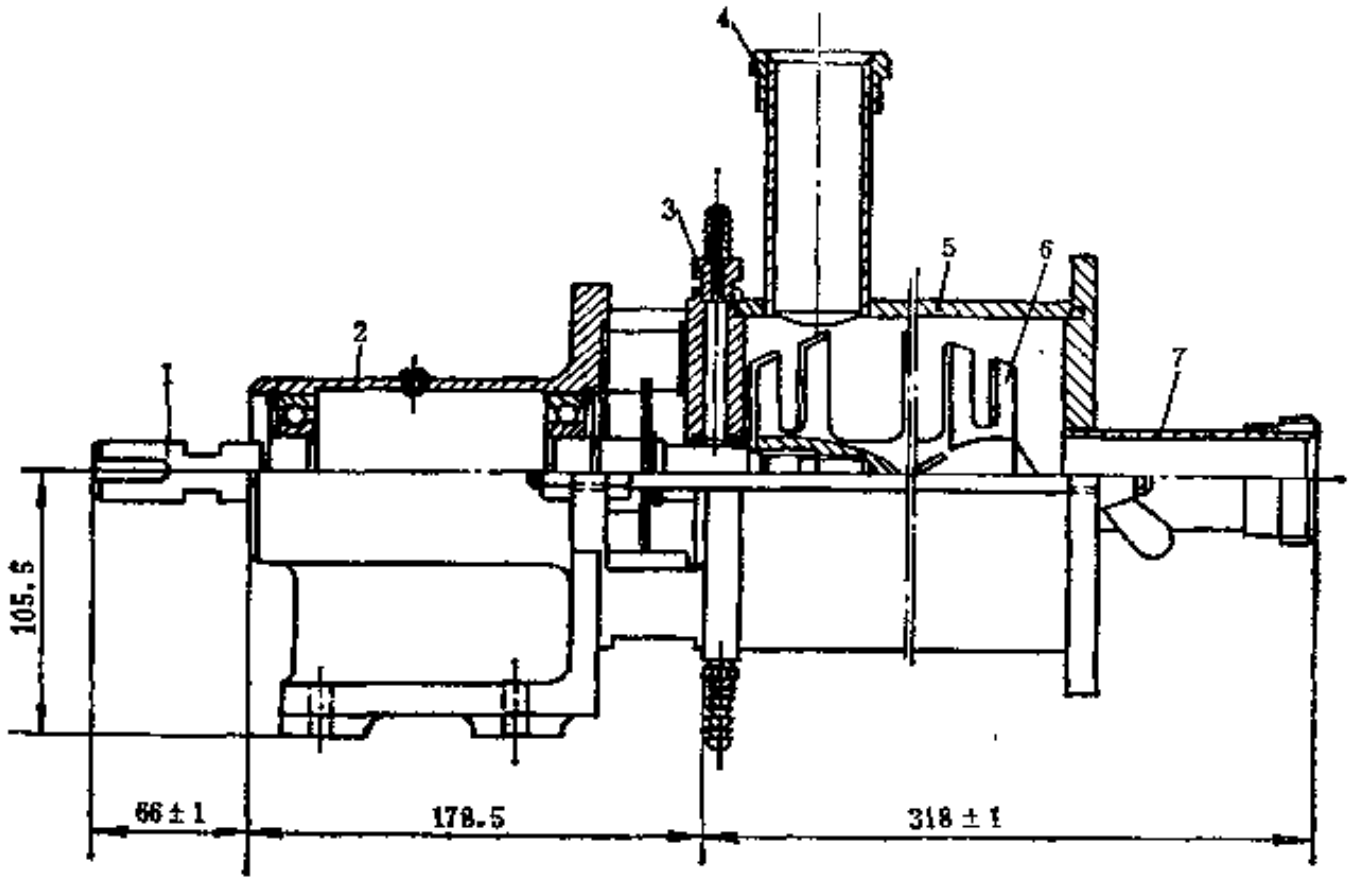


图 7-4-5 混合室

1—轴；2—混合室支架；3—进出水接头；4—排料管；5—混合室体；6—搅拌桨；7—进料管

片。起泡叶片的厚度均为3.25mm，每个叶片的长度为11～13mm。起泡叶片一共有14层，外9层每层20片，层与层之间的距离为9.5mm。转子6的外径为247mm。接头3用于通水冷却。

为了调整转子6的转速，宜配用调速电机。起泡室所有和胶乳接触的零件均用不锈钢制作。起泡室支架2用铝合金制造。

3．混合室

混合室的结构如图7-4-5所示，由起泡室起泡的胶乳通过进料管7进入混合室体5，同时用比例泵加入氧化锌和硅氟化钠等悬浮液，在搅拌桨6的搅拌作用下，使泡沫胶乳和配料混合均匀，匀化好的胶乳由排料管4排出注模。搅拌桨6是混合室的主要工作部件，它焊有6对厚度为2.65mm的叶片。搅拌桨的结构如图7-4-6所示。接头3（图7-4-5）用于通入冷却水冷却，以防由于轴1摩擦生热而使胶乳变质。

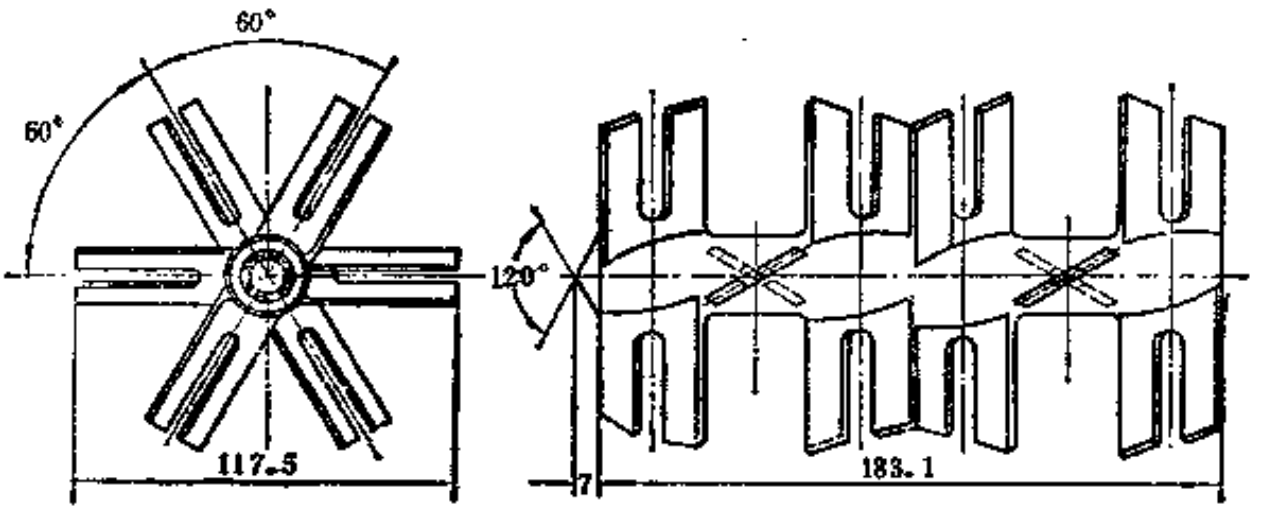


图 7-4-6　混合室搅拌桨

混合室和胶乳接触的零件同样需要用不锈钢制造。支架2用铝合金制造。

混合室亦宜配用调速电机。

第二节　硫化设备及其它设备

硫化设备用于将注入模型的起泡胶乳经热空气定型后的硫化。根据产品的规格及工艺要求，可采用热水、热空气、蒸汽、高频、红外线及微波等方法硫化。目前国内主要采用蒸汽硫化。

在小批量生产的情况下，海绵硫化一般可用硫化普通橡胶制品用的卧式硫化罐或海绵个体硫化机。在大批量生产的情况下，可采用间接蒸汽加热的海绵连续成型硫化机和热水加热硫化的水硫化生产线。

一、海绵个体硫化机

（一）结构简介

海绵个体硫化机的结构如图7-4-7所示，它主要由模型和开合模机构两部分组成。模型分上模和下模两部分。上、下模有保温层5、加热或冷却层4和模型衬里7（也是模型的工作面）组成。加热和冷却层开有孔道9，用于通入蒸汽或冷却水。加热或冷却层4目前一般用铝合金制造，但因易腐蚀，最好用其它耐腐蚀的材料制造。

上模（模盖）上装有芯模17，使制品成蜂窝状。上模通过活动架16以铰接方式和支架25相连，利用装在两侧的两个油缸24使上模启闭。油缸24为伸缩式套筒油缸，小油缸直径为

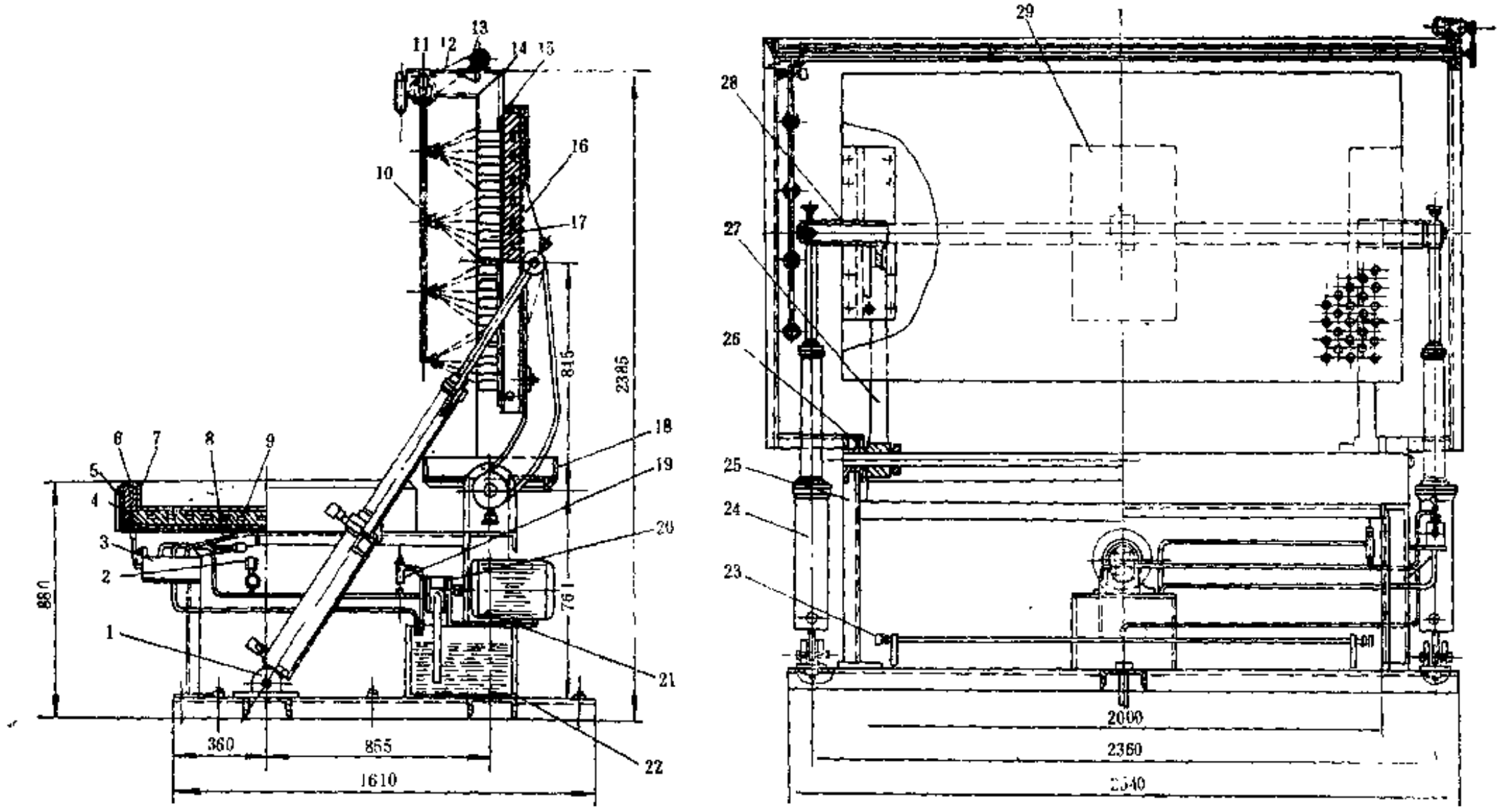


图 7-4-7　海绵个体硫化机

1—支座；2—压力表；3—滑阀；4—模型加热冷却层；5—保温层；6—密封圈；7—模型衬里（工作面）；8、25—支架；9—模型加热冷却孔；10—喷头；11—铰座；12—V带；13、21—电机；14—立架；15—密封条；16—活动架；17—模型芯模；18—接盘；19—安全阀；20—油泵；22—油箱；23—胶管；24—油缸；26—轴；27—支撑架；28—活动支架；29—轴承座

100mm，大油缸直径为150mm，行程为1380mm。由油泵20、油箱22和滑阀 3 等部件组成的油路系统，操纵油缸的动作。

冷却用水（包括洗模水）必须进行软化处理，以防结垢影响传热效果。

（二）主要性能参数

目前常用海绵个体硫化机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	36件/天	流量	10～100L/min
（2）洗模水压力	0.1～0.2MPa	压力	10MPa
（3）冷却水温度	15℃	（6）油泵电机：型号	Y112M-2
（4）蒸汽压力	0.4～0.8MPa	功率	4kW
（5）油泵：型号	CB-100	转速	2900r/min

二、海绵连续成型硫化机

（一）结构简介

这种硫化机的结构如图7-4-8所示，它可以连续注模连续硫化。机器由上、下两层组成，上层为硫化室36，下层由冷却室 9 、揭模器11和合模机 2 等组成。硫化机两头各设有吊篮24，将模型27从下层吊运到上层及从上层吊运到下层，使生产连续循环进行。

冷却室 9 用于对从上层硫化室36吊运下来的模型喷淋冷却水进行冷却。当冷却水喷淋到热的模型上时，产生大量的水汽，利用抽风筒 7 和37抽走。冷却水用由电机29传动的离心水泵供给。

揭模器11将经过冷却的模型揭开，并用拉盖链条 3 将模盖沿滑道 4 移向左方合模处。揭模后留有制品的下半模型移到传动装置15和16处的位置时，外移取出制品，并从新注模推回原轨道移到合模机 2 处合上模盖，而后由传动装置向左推移到散热器19处的定型室对泡沫胶乳进行加热定型。定型室的热量由散热器19供给。当模型到达左端位置时，用吊篮24升到上方，用气缸21将模型推入上层硫化室硫化。吊篮24的升降用油缸20操纵。

硫化室36用直接蒸汽和散热器25混合加热硫化，它的两端进出口处装有活动挡板。当模型通过时将挡板推开，通过后挡板闭合，以密封硫化室两端进出模型的通道，防止蒸汽外流。

上层顺向传动装置32和顺向传动装置30用于将由气缸21推来的模型按图示箭头方向运行。传动装置12、14、15、16、17分别通过链传动带动各工作阶段的模型向前传送。地下池33用于安装和维修油缸20。

海绵连续成型硫化机的使用可减轻劳动强度，提高工作效率，改善劳动条件。

（二）主要性能参数

一种海绵连续成型硫化机的主要性能参数如下：

（1）生产能力	540 t/a	（6）升降吊篮油缸：	
（2）定型硫化温度	120℃	直径×行程	85×900mm
（3）模型数量	12个	油压	3.5MPa
（4）硫化室蒸汽压力	0.4～0.8MPa	（7）电机总功率	22kW
（5）推模气缸：直径×行程	100×300mm	（8）外形尺寸	23.6×3×4m
气压	0.6～0.8MPa		

三、海绵水硫化生产线

海绵水硫化生产线是一种用热水硫化海绵的设备。将经过机械发泡的胶乳注模后，先用

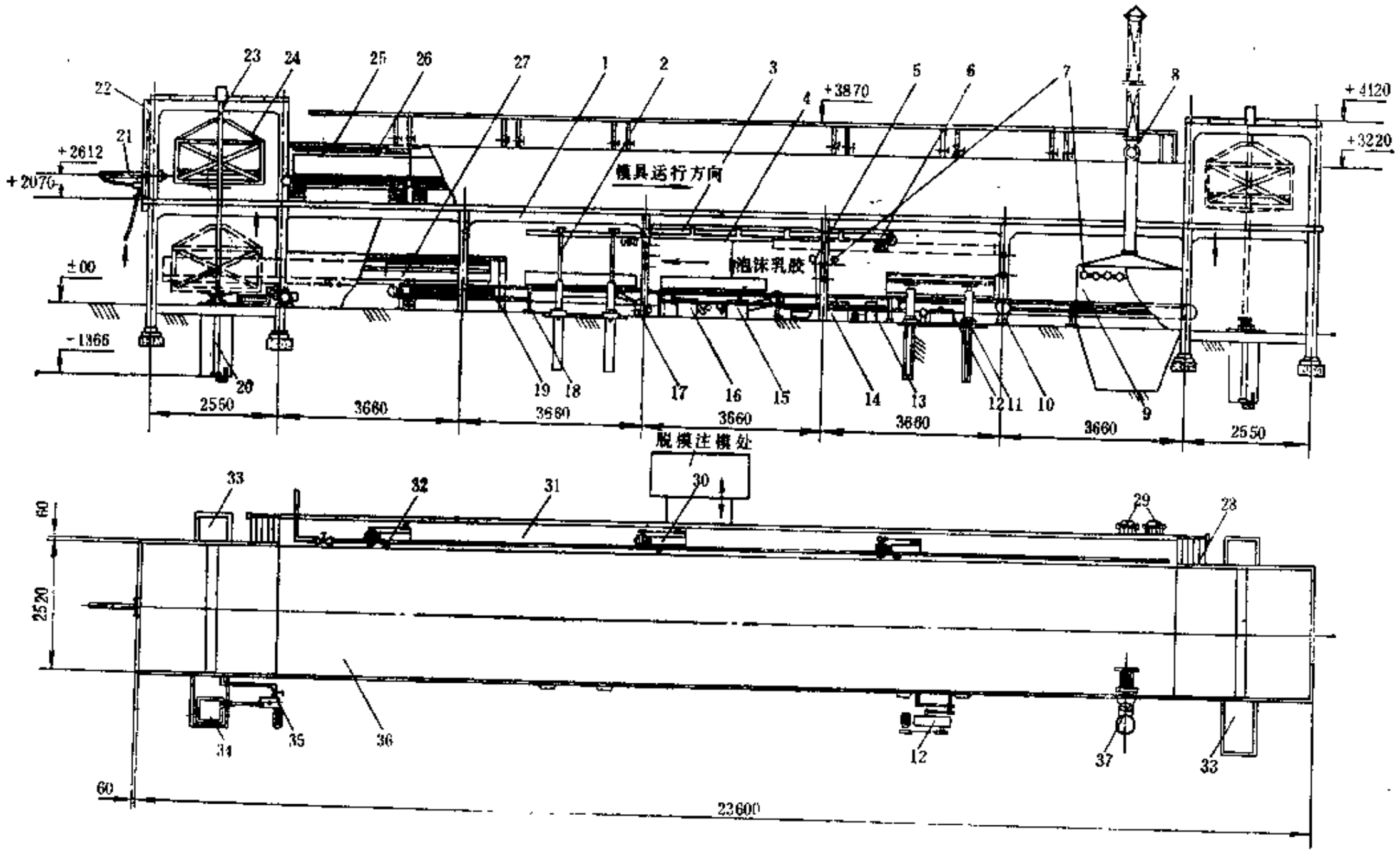


图 7-4-8 海绵连续成型硫化机

1—机架；2—合模机；3—拉盖链条；4—滑道；5—隔离剂喷管；6—模盖；7、37—抽风筒；8—抽风筒电机；9—冷却室；10—下轨道；11—揭模器；12、14、15、16、17—传动装置；13、29—电机；18—轨道；19、25—散热器；20—油缸；21—气缸；22—支架；23—导轨；24—吊篮；26—盖板；27—模型；28—梯子；30—顺向传动装置；31—操作台；32—上层顺向传动装置；33—地下池；34—油箱；35—油泵；36—硫化室

热空气定型，然后将模型送到热水中进行硫化。用这种方法生产的海绵，外观光滑洁白，泡沫均匀。

海绵水硫化生产线如图7-4-9所示，它主要由定型室 9 和硫化水池14组成。定型室9用热空气作为加热定型介质。热空气可用蒸汽加热或用煤气加热，图7-4-9所示系用煤气加热。煤气经喷头 6 喷入燃烧室 7 燃烧，并用鼓风机 8 循环热空气。硫化水池一般用砖砌成，用水泥作池面。

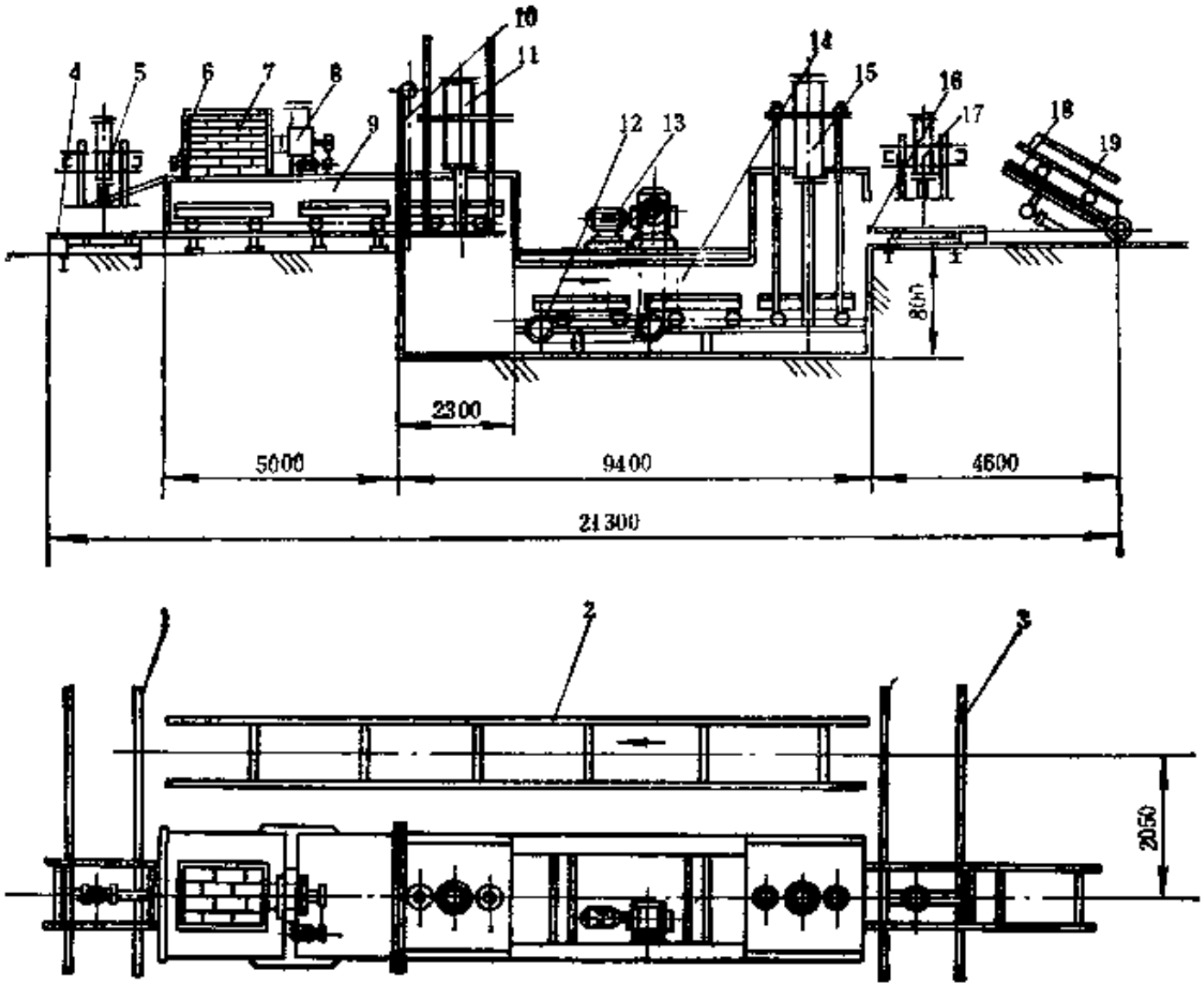


图 7-4-9　海绵水硫化生产线

1、2、3—轨道；4—注模小车；5—合模油缸；6—煤气燃烧喷头；7—燃烧室；8—鼓风机；9—定型室；10—控制门；11—液压装置；12—链轮；13—运模传动装置；14—硫化水池；15—上提油缸；16—运模车；17—起模液压装置；18—翻模装置；19—模型

海绵水硫化生产线工作时，先用合模油缸 5 将模型盖吊起，将泡沫胶乳注入模型后把模盖合上，并通过液压装置将定型室 9 的控制门10打开，用人工把模型推入定型室。经一定时间定型后，将模型用人工推到硫化水池液压装置11的轨道上，送入盛有80～90℃热水的硫化水池14内硫化。硫化时模型浸泡在热水中。硫化水池中的水用蒸汽直接吹入水中进行加热。模型在硫化水池内由传动装置带动运模输送链轮12将模型向前移动。运模链只能带动第一个模型向前移动，其它模型靠第一个模型推动。当达到硫化时间后，油缸15即把已硫化好的产品自动升起提出池面，用人工拉到起模液压装置17上，将模盖吊起，脱出海绵制品。将空模运到翻模装置18上进行冷却，并倒出冷却水，再把模型推到运模车16上，沿轨道 3 和 2 运回注模处循环使用。

四、海绵挤水机

（一）结构简介

海绵挤水机用于对海绵的喷淋洗涤和挤压除水，以除去硫化海绵的可溶物和其它杂质。其结构如图7-4-10所示，其主要工作部件为装在挤水辊架11上的挤水辊 6 和淋水管 5 。挤水辊架11的两侧和传送链条相连。工作时由电机 1 通过减速器 2 等传动装置带动挤水辊11来回移动，对铺放在垫板12上的海绵进行淋水洗涤和滚压去水。垫板12上钻有均匀的漏水孔，用于滚压挤水时将水漏掉。

挤水辊 6 的往复运动，靠压辊 4 接触两端 6 个限位开关 7 来控制。每一端装 3 个限位开关，第一个使电机减速，第二个换向返回，第三个备用。为了使挤压洗涤效果更好，在挤水辊 6 内应注水或放置玻璃砂，以增加挤压重量。

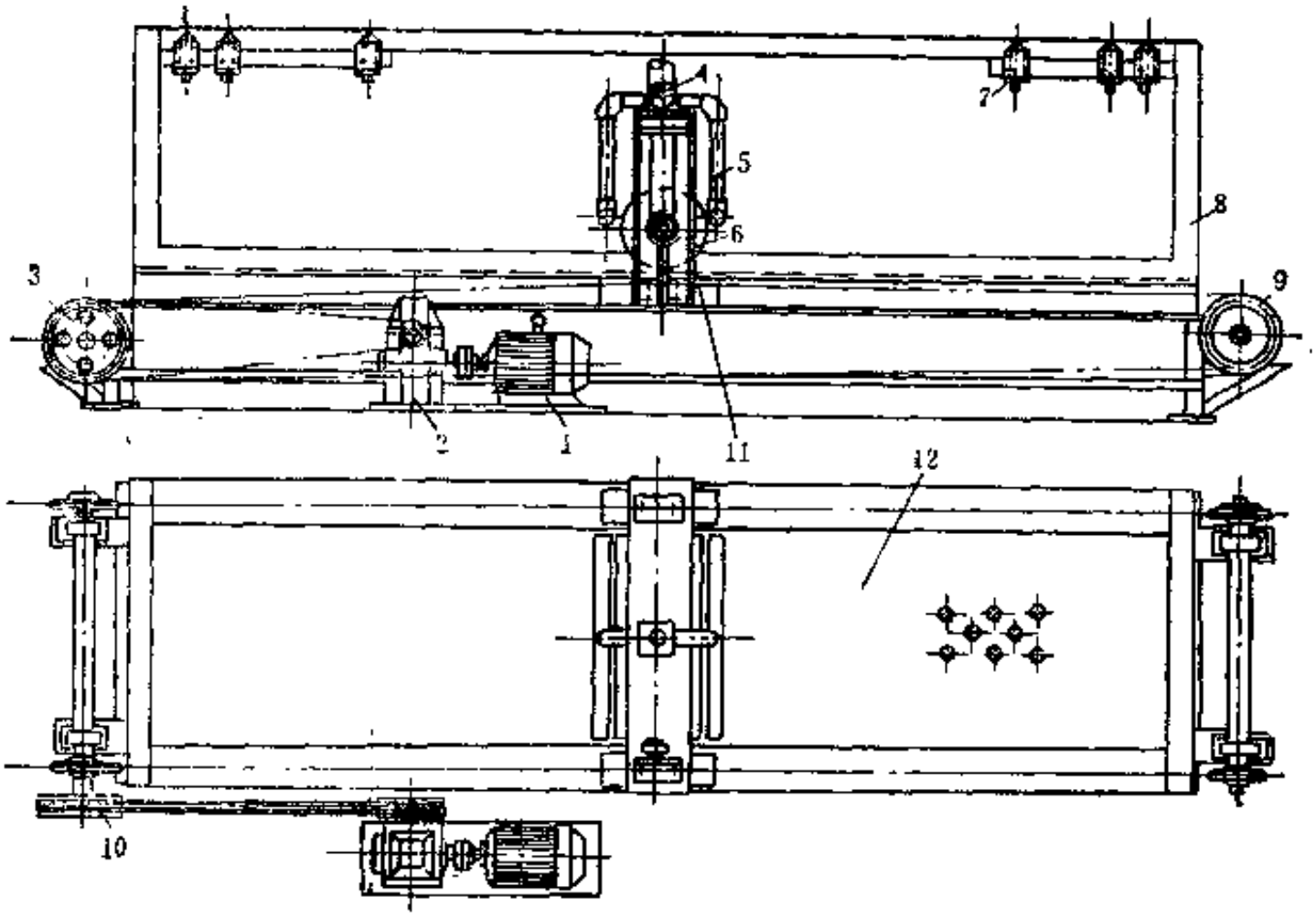


图 7-4-10　海绵挤水机

1--电机；2—减速器；3、9—链轮；4—压辊；5—淋水管；6—挤水辊；7—限位开关；8—机架；10—V带带轮；11—挤水辊架；12—垫板

（二）主要性能参数

海绵挤水机的主要性能参数如下：

（1）挤水辊：直径×行程	380×1800mm	（3）电机功率	2.8kW
移动速度	16m/min	（4）外形尺寸	3100×1810×1450mm
（2）每次淋水挤水时间	4～6min		

五、离心脱水机

挤水后的海绵需要进行脱水处理，以便下一工序进行干燥。目前脱水设备一般采用化工行业通用的三足式离心机。对体积小的产品可采用SS-800型和SS-1000离心机，对体积 大的产品，如床垫产品最好采用SS-1800离心机，以免折叠而影响产品质量。

离心脱水机的主要性能参数见表7-4-1。

表 7-4-1　三足离心脱水机主要性能参数

离心机型号	转鼓内径×高度 mm	转鼓转速 r/min	过滤面积 m^2	电机功率 kW
SS-800	800×400	1200	1	4
SS-1000	1000×373	900		5.5
SS-1800	1800×550	510	2.7	17

六、海绵连续干燥机

海绵连续干燥机用于将硫化水洗后的海绵制品进行最终干燥。其特点是比普通干燥室的干燥效率约高10倍，减少占地面积，改善劳动条件，减轻劳动强度，并可提高产品质量。

（一）结构

海绵连续干燥机的结构如图7-4-11所示。干燥室 8 呈隧道形式，其内装有链式运输装置，共 4 层，每一层铺设有蒸汽排管22，以加热干燥室。待干燥的海绵制品放在托盘内通过轨道架19送入干燥室中，由传动装置 5 通过链传动系统带动海绵制品沿轨道26运行，来回进行干燥。换层时利用气缸操纵托盘交换层次。每一层运输链条的张紧程度，利用手轮18通过螺杆16进行调整。为了缩短干燥时间和提高干燥效果，装有四台热风循环装置 6 。

（二）主要性能参数

海绵连续干燥机的主要性能参数如下：

（1）干燥室运输链速度	1m/min	（4）生产能力	1500～2000 t /a
（2）干燥温度	60～85℃	（5）总电机功率	18.8kW
（3）干燥时间	90min	（6）外形尺寸	27000×2500×3760mm

七、海绵裁剪机

（一）结构

海绵裁剪机用于某些海绵产品在脱水干燥后的裁剪和拼制。其结构如图7-4-12所示，由两条锯片 3 、弹簧 9 、凸轮轴10和两个凸轮 5 组成裁剪机构。凸轮轴10上的两个凸轮 5 彼此成相反方向安装，即当一个凸轮的凸起部分在上方时，另一个凸轮的凸起部分在下方。两条锯片 3 的下端通过滚子 3 依靠弹簧 9 始终分别顶在两个凸轮上。当凸轮轴10转动时，两个凸轮分别推动两条锯片 3 下面的滚子 6 ，使两条锯片作上下往复裁剪运动。锯片靠弹簧 9 复位。

裁剪方形产品时，将待裁剪的海绵放在滑动平板 2 上，使裁剪线对正锯片 3 （普通钢锯片），用人工推动平板沿轨道 1 移动即可裁剪断。平板上开有沟槽。

为了裁剪圆形制品，在平板上钻有分度孔。裁剪时将平板固定，使锯片与分度孔对正，然后将待裁的海绵放在特制的圆板上，将圆板的中心轴插入选定的孔内，开动裁刀，转动圆板，即可裁出所需要的圆形制品。

（二）主要性能参数

一种常用的海绵裁剪机的主要性能参数如下：

（1）平板尺寸	1000×800×10mm	（3）锯片往复次数	750次/min
（2）锯片往复行程	15mm	（4）电机功率	0.7kW

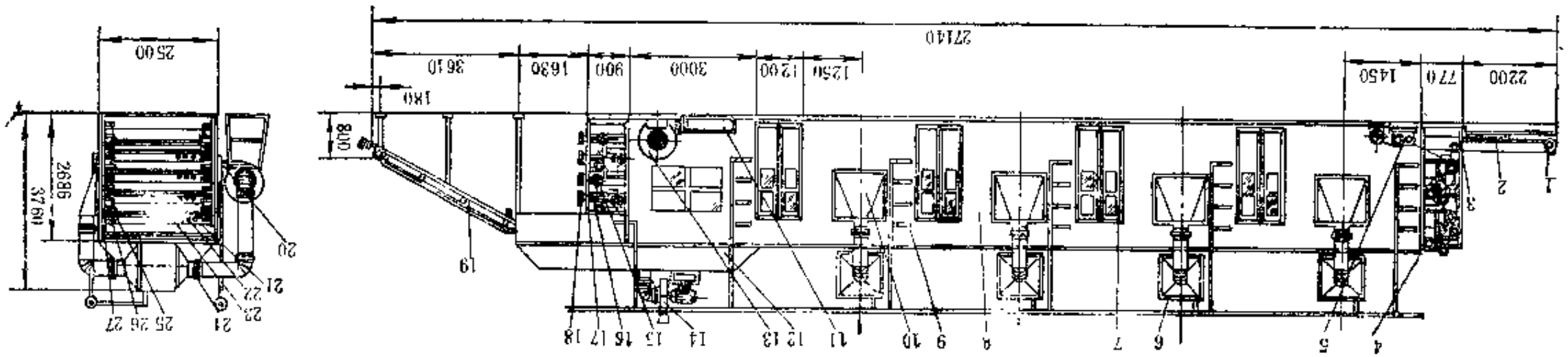


图 7-4-11　海绵进瘘干燥机

1、15—轴承座；2—支架；3、17—机架；4—链轮；5—传动装置；6—热风循环装置；7—干燥室门；8—干燥室；9—管路；10—吸风管；11—过滤器；12—吸风罩；13、14—鼓风机；16—螺杆；18—手轮；19—轨道架；20—进风筒；21—托板；22—蒸汽排管；23—排管架；24—干燥室盖；25—托架；26—轨道；27—立柱

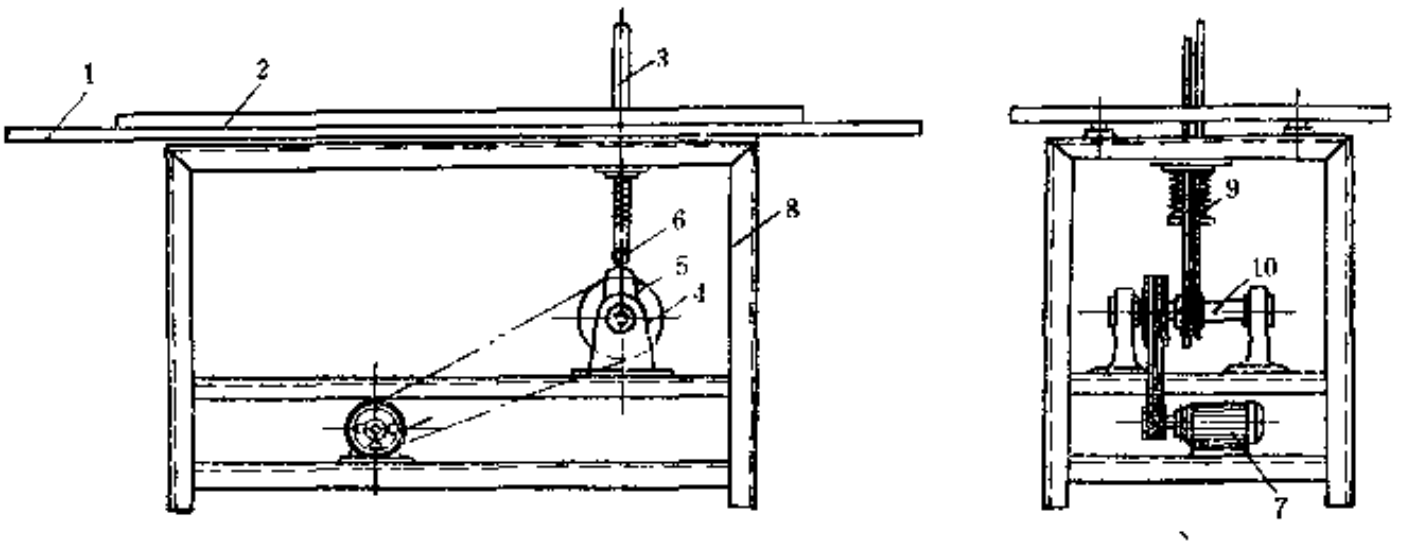


图 7-4-12　海绵裁剪机

1—轨道；2—平板；3—锯片；4—V带指轮；5—凸轮；6—滚子；7—电机；8—机架；9—弹簧；10—凸轮轴

第三节　胶乳麻棕垫机械

胶乳麻棕垫（麻棕海绵）是利用鬃毛、植物纤维（如椰棕、麻棕等）、合成纤维等，经制绳、硫化罐加热定型、撕开、打松、喷胶、压型、硫化和干燥而制成。麻棕需先经脱脂制绳，加热定型而后再拆开打松的目的，是增加麻棕的弯曲程度，使制品富有弹性。

生产麻棕海绵的设备主要有麻棕打松机、喷胶装置及定型干燥装置。

一、麻棕打松机

麻棕打松机用于将经制绳、加热定型、拆开后的麻棕打松。

麻棕打松机的示意图如图7-4-13所示，它主要利用固定在转鼓5上的铁钉和固定板6上的铁钉将麻棕打松。

经过处理的麻棕先剪至15～20cm的长度，经输送带1运至一对起夹持送料作用的压辊3，由压辊3送出后靠快速运转的转鼓5上的铁钉把棕丝带入转鼓5和固定板6之间打松。

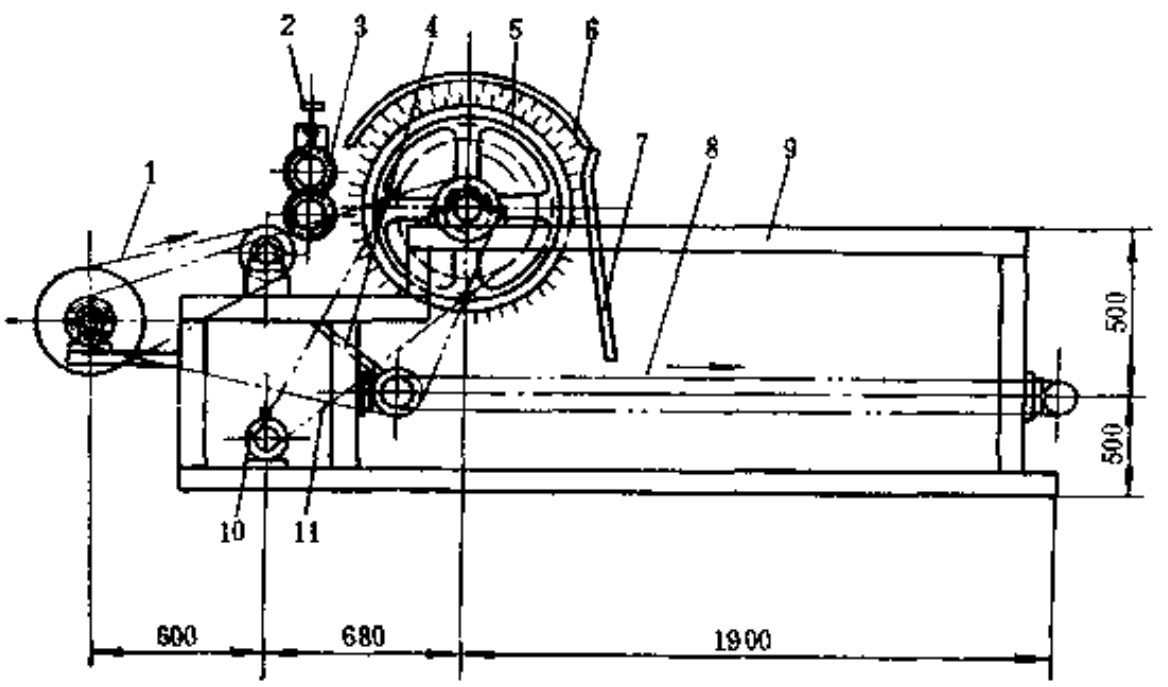


图 7-4-13　麻棕打松机

1、3—输送带；2—调整手轮；3—压辊；4—下挡板；5—转鼓；6—固定板；7—前挡板；9—机架；10—电机；11—传动链

打松后的麻棕掉在运输带 8 上运出。前挡板 7 和下挡板 4 用于防止麻棕在转鼓 5 的作用下飞出机外。

麻棕打松机的主要性能参数如下：

（1）转鼓：直径×长度	600×1000mm	（2）输送带速度	5m/min
转速	340r/min	（3）电机功率	1.7kW

二、喷 胶 装 置

喷胶装置用于将已打松铺好层的麻棕进行喷胶。喷胶装置的结构很简单，主要由运输带和油漆工业用的PQ-1型喷枪组成。喷胶时，麻棕铺放在运输带上，边运行边喷胶。为了防止胶雾污染，在喷枪的适当位置装有防护挡板。一般由多支喷枪组成喷枪组，并装成一排，其数量依设备宽度而定。

通常使用的喷胶装置的主要性能参数如下：

（1）输送带速度	6m/min	（4）电机功率	1.5kW
（2）喷枪数量	14支	（5）外形尺寸	6650×700×1300mm
（3）喷枪用压缩空气压力	0.05MPa		

三、定型干燥室

喷胶后的麻棕层需一层层叠放在模型内进行压型，再在硫化室内硫化成半成品，最后用干燥室干燥为成品。

干燥室的结构很简单，一般用砖砌成，也可用金属构架镶隔热板制成。干燥室的干燥温度一般控制在70℃左右。干燥室的大小按需要而定。

硫化室的结构和干燥室的结构相同。

第五章　其它胶乳制品机械

第一节　双面胶粘布生产设备

一、用　　途

主要用于生产印刷工业中印刷机贴合印刷板用的双面胶粘布。胶粘布的两面都具有粘合作用，它的一面粘合在印刷机上，另一面粘合印刷板。利用双面胶粘布固定印刷板的方法，拆卸校正方便，保证印刷板在印刷过程中不发生位移。

二、结 构 简 介

胶粘布设备的生产工艺方法为浸渍法，利用玻璃纤维布经浸胶干燥制成产品。设备的结构如图7-5-1所示，它主要由玻璃纤维布脱蜡箱2、浸胶槽6和7、干燥室9等几部分组成。脱蜡箱2内设有电阻丝4。当玻璃纤维布从布卷1导开通过脱蜡箱时，在电阻丝4的加热下，使玻璃纤维布上的蜡质熔化挥发，以便浸胶时使胶液容易附着在布面上。挥发的气体由通风筒20排出室外。脱蜡后的玻璃纤维布进入一次浸胶槽6浸胶，而后进入干燥室9干燥，经导辊10返回下方进入两次浸胶槽再浸一次胶。经两次浸胶后的布返回干燥室9再行干燥。为减少占地面积并使设备结构紧凑，干燥室9设计成立式，内设蒸汽排管8。排管成三行布置，浸胶布在两行蒸汽排管之间通过进行干燥。经过干燥的胶粘布经导辊11引出干燥室，沿由链轮12所拖动的链式传送装置22将胶粘布14送往卷取辊15卷取。卷取时用预先压成锯齿形的塑料隔离薄膜和胶粘布卷在一起，以防胶粘布互相粘连。塑料隔离薄膜由隔离薄膜卷16导出。

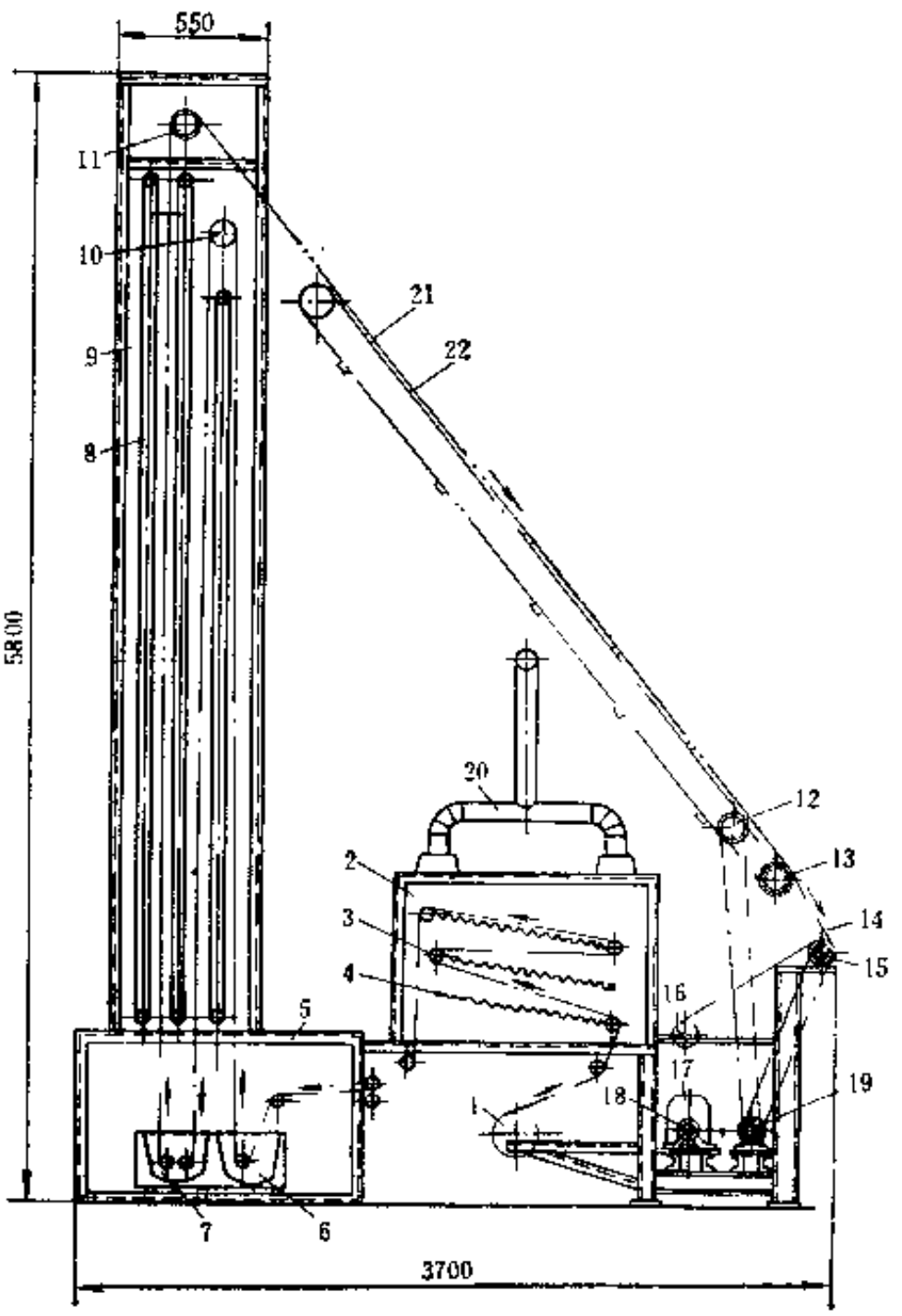


图 7-5-1　胶粘布生产设备

1—玻璃纤维布卷；2—脱蜡箱；3、10、11、13—导辊；4—电阻丝；5—机架；6——次浸胶槽；7—两次浸胶槽；8—蒸汽排管；9—干燥室；12、19—链轮；14—胶粘布；15—卷取辊；16—隔离薄膜卷；17—减速箱；18—电机；20—通风筒；21—支承木条；22—链式传动装置

链式传送装置22由木条21和两侧两根链条组成。木条21按一定间距固定在链条上。木条起承托和传送胶粘布的作用。

三、主要性能参数

双面胶粘布生产设备的主要性能参数如下：

（1）胶粘布宽度	300mm	（5）电机：型号	Y90S-4
（2）生产能力	12m/h	功率	1.1kW
（3）脱蜡温度	240～300℃	（6）外形尺寸	3.7×1.0×5.8m
（4）干燥温度	80～90℃		

第二节　胶乳胶圈切割机

一、用　途

用于将浸渍法生产的胶乳胶圈坯料切割成小胶圈（俗称橡皮圈）。

二、结 构 简 介

胶乳胶圈切割机的结构如图7-5-2所示，它主要由传动、送料和切断三部分机构组成。胶乳胶圈切割机有左、右两个切割机构，可以同时切割两条胶乳胶圈坯料。主轴14回转一周切割4个小胶圈。坯料由底部通过送料孔18引到送料架19，然后送往送料机构8，配合切刀13的动作作间歇送料。切刀13装在主轴14上，由电机2通过V带传动。回转切刀13和固定在机架上的固定切刀17构成剪刀式的切割机构。主轴14装有凸轮9。当主轴14转动时，带动横梁11和连杆10上下运动，从而带动送料机构8送料。弹簧12使横梁11上的滚轮始终以一定压力和凸轮9相接触。平衡架20对横梁11起平衡作用。切下来的小胶圈从卸料斗3落下。

三、主要性能参数

胶乳胶圈切割机的主要性能参数如下：

（1）回转切刀转速	300r/min	（4）电机：型号	$Y100L_1$-4
（2）切割次数	1200次/min	功率	2.2kW
（3）送料速度	600mm/min	（5）外形尺寸	800×652×1341mm

四、主要零部件结构

（一）回转切刀

回转切刀的结构如图7-5-3所示，两把回转切刀4用螺钉1固定在圆形刀盘3上，并可用螺钉2进行调整，以保持和固定切刀之间的最佳切割状态。回转切刀4和固定切刀构成剪刀式的剪切机构。切刀材料为T8。

装于主轴6上的凸轮8，呈椭圆状。椭圆形凸轮的长短轴尺寸差为28mm。当凸轮回转一转时，横梁11（见图7-5-2）上下运动两次，行程为14mm。

切刀由传动装置通过V带带轮7带动回转。

（二）送料机构

送料机构是胶圈切割机的关键机构，影响到胶圈的切割质量。送料机构的结构如图7-5-4所示。由凸轮传动的连杆2带动支架5和棘轮4，使装在下送料辊12轴端的棘轮1作间歇动

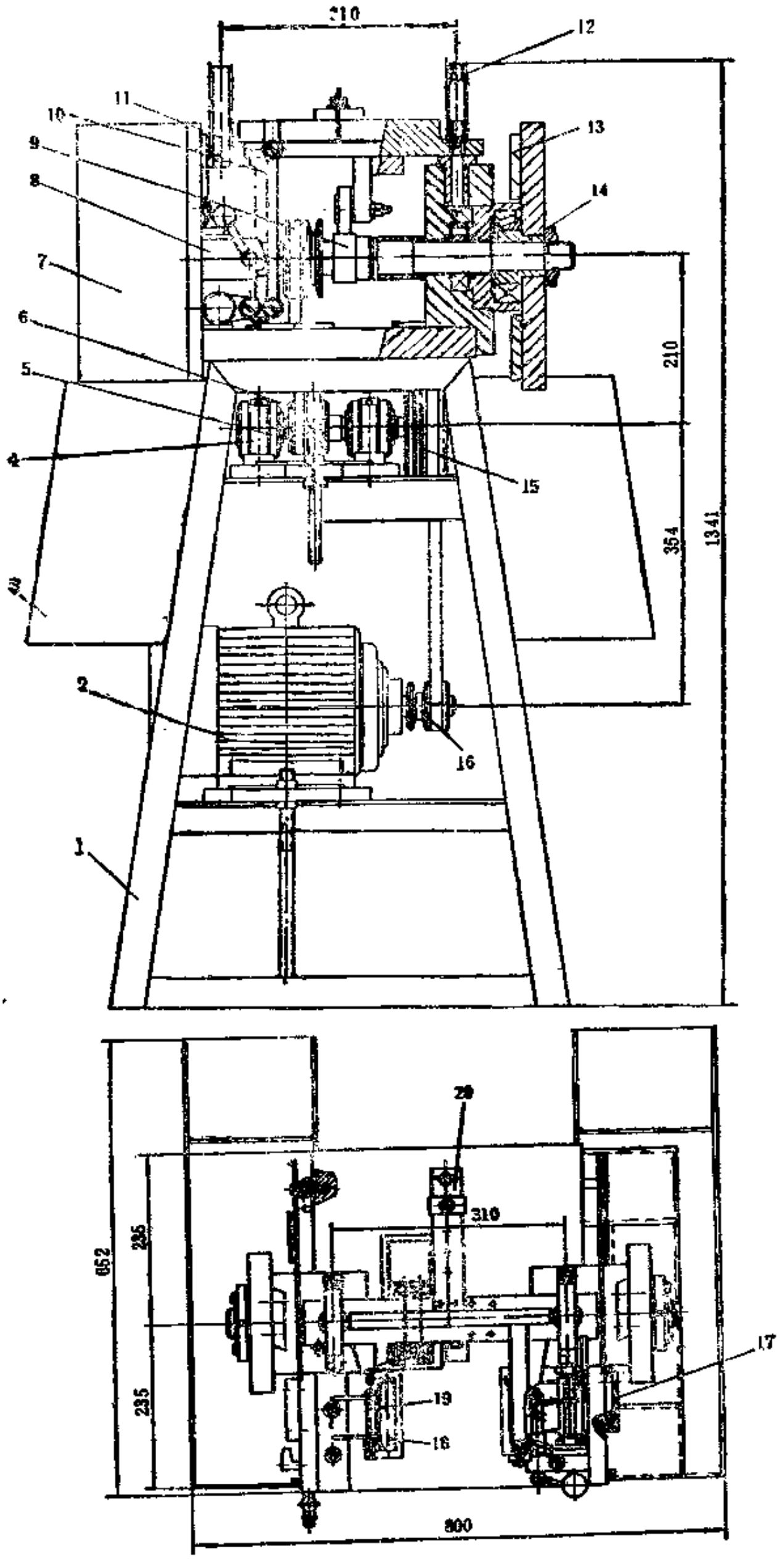


图 7-5-2　胶乳胶圈切割机

1—机架；2—电机；3—卸料斗；4—轴承座；5、15、16—V带带轮；6—中间传动轴；7—防护罩；8—送料机构；9—凸轮；10—连杆；11—横梁；12—弹簧；13—回转切刀；14—主轴；17—固定切刀；18—送料孔；19—送料架；20—平衡架

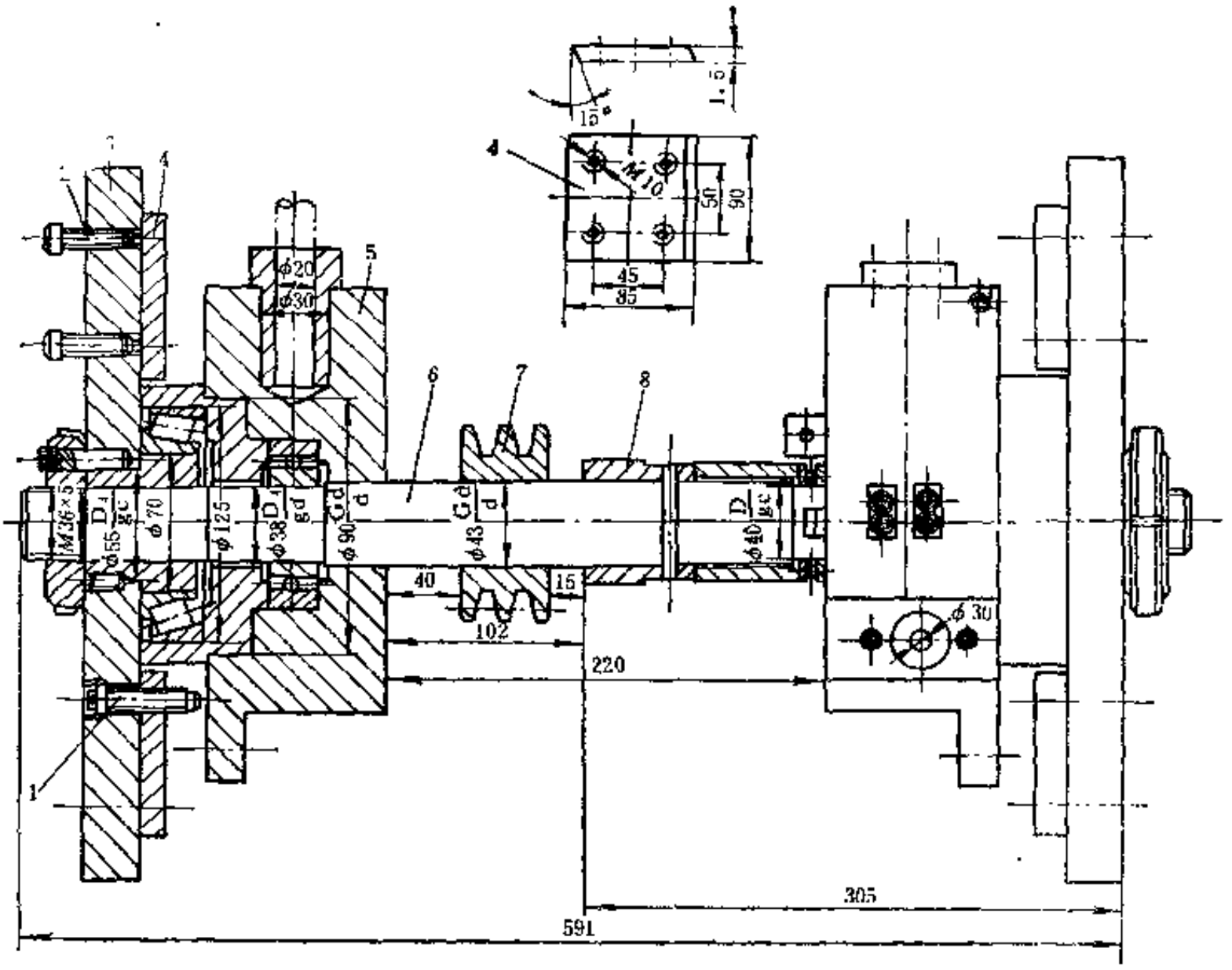


图 7-5-3 回转切刀

1—螺钉；2—切刀调整螺钉；3—刀盘；4—回转切刀；5—轴承座；6—轴；7—V 带带轮；8—凸轮

作，从而使胶圈坯料13作间歇送料。胶圈坯料通过上下送料辊之间的辊距时，依靠扭转弹簧15通过拨叉14、小辊 9 和轴承架10，使上送料辊11以一定压力将胶圈坯料压于下 送 料 辊12上，使之送料。上下送料辊具有网状沟纹或直纹，以增大摩擦力。转动手柄17，克服扭转弹簧15的力，通过拨叉14、小辊 9 和轴承架10可以将上送料辊上提，便于开始切割胶圈时穿引胶圈坯料13。

为了在切割胶圈时将胶圈坯料压住而装有压料板 8 。送料时，依靠扭转弹簧 7 将压料板 8 抬起，上下送料辊可顺利地将坯料向前移送。切割时，由于凸轮的动作使横 梁 11（见 图 7-5-2）上升，推动杠杆 6 使压料板 8 下压，将坯料压住。

胶圈切割机的凸轮、回转切刀、送料机构和压料板杠杆的动作应协调。

第三节 胶乳涂布机

一、用 途

用于用胶乳刮涂在织物表面以制取单面胶乳胶布，供制做雨衣等产品使用。

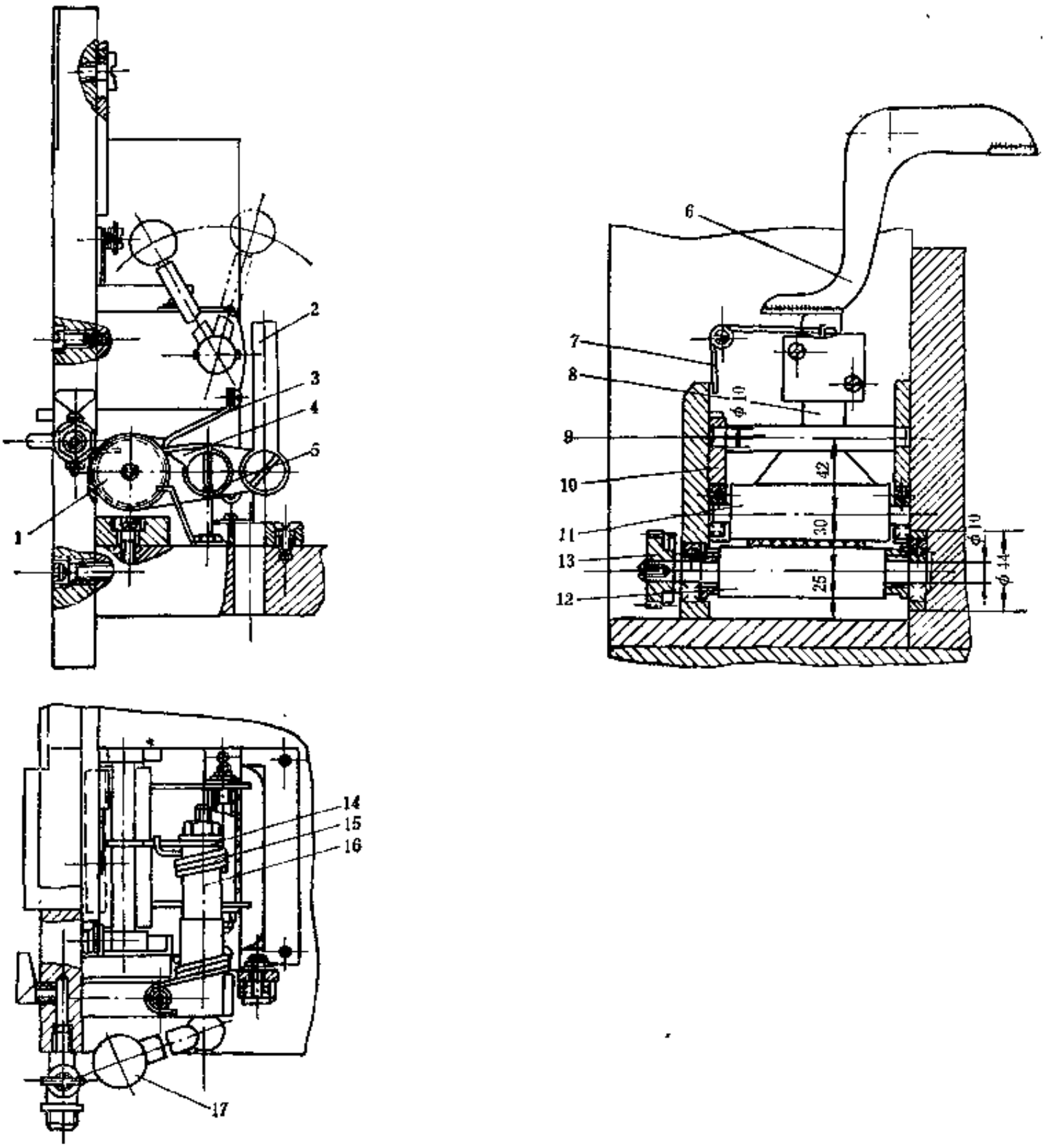


图 7-5-4　送料机构

1—棘轮；2—连杆；3—簧片；4—棘爪；5—支架；6—杠杆；7、15—扭转弹簧；8—压料板；9—小辊；10—活动轴承架；11—上送料辊；12—下送料辊；13—胶圈送料；14—拨叉；16—小轴；17—手柄

二、结 构 简 介

一般使用的胶乳涂布机如图7-5-5所示，它主要由刮胶装置5、蒸汽排管 8 和松紧调整装置14三部分组成。刮胶刀17为刮胶装置 5 的主要工作部件。工作时，胶乳槽 3 中的胶乳通过阀门 4 流在织物上，当织物通过刮胶刀17时胶乳就被均匀地刮涂在织物上。刮涂胶乳后的织物由蒸汽排管 8 进行干燥。织物环绕在辊筒 2 和11上，端头缝合使成环形，循环多次通过刮胶装置刮涂胶乳，才能达到工艺要求。辊筒 2 由电机15通过减速器16带动。

涂胶达到工艺要求后的胶乳胶布用涂粉装置10涂上滑石粉，并剪开环形织物的接头，用卷布辊 1 卷取。

调整装置12用于调整辊筒11的位置，使织物保持在机台中心位置上运行，防止左右移动。

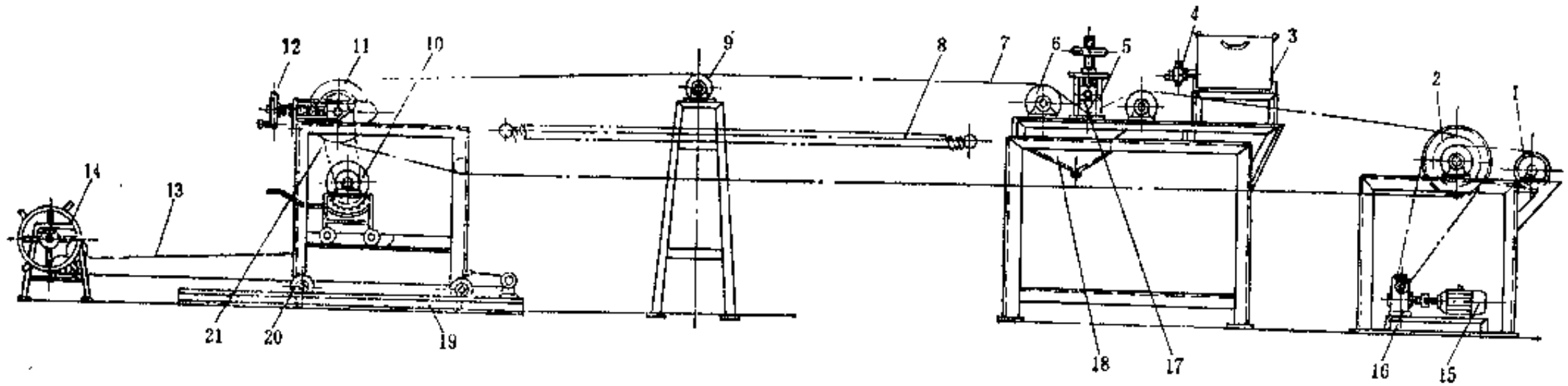


图 7-5-5　胶乳涂布机

1—卷布辊；2、11—辊筒；3—胶乳槽；4—阀门；5—刮胶装置；6、9—导辊；7—织物；8—蒸汽排管；10—涂粉装置；12—调整装置；13—钢丝绳；14—松紧调整装置；15—电机；16—减速器；17—刮胶刀；18—接胶盘；19—轨道；20—滚轮；21—V带

辊筒11装在由角钢制成的架子上，架子装有滚轮20。当需要将织物拉紧时，利用松紧调整装置14通过钢丝绳13将架子沿轨道19拉移调整，以调整到使织物保持平整无皱纹为合适。接胶盘18用于盛接刮涂胶乳时从两侧布边流下的胶乳。

三、主要性能参数

胶乳涂布机的主要性能参数如下：

（1）胶乳胶布工作速度	26m/min	功率	4kW
（2）电机：型号	Y112M-4	（3）外形尺寸	28×1.2×1.2m

第八篇　轮胎翻修机械

轮胎翻修机械按照修理部位不同，分为翻新机械和局部修补机械两类。随着技术的进步，传统翻胎工艺中，逐步采用了仿形磨胎机、压力胎面贴合机、胎面缠贴机和带有胶囊的自动翻胎硫化机等设备，传统法的工艺比过去有了很大的提高。同时，新的轮胎翻修工艺不断发展，如条形预硫化胎面翻新法、环状预硫化胎面翻新法和柔性模翻新法等。为这些新工艺所专门设计的轮胎翻修机械，有各种形式的预硫化胎面硫化机、预硫化胎面贴合机、多功能削磨贴合机和二次硫化罐等，进一步提高了翻胎水平。从而，翻新机械又分成为传统工艺方法的翻新机械和预硫化法翻新机械两个系统。同时，随着子午线轮胎的发展，为了适应翻新子午线轮胎的要求，发展了活络模轮胎翻新硫化机。以下分别介绍传统的轮胎翻新机械、轮胎局部修补机械和预硫化法翻新机械三部分。

第一章　传统的轮胎翻新机械

传统的轮胎翻新工艺仍为大部分翻胎厂所采用。轮胎经入厂检验、削磨、涂胶浆、贴胎面和硫化，即为成品。

传统的翻新工艺所用机械主要有洗胎机、扩胎机、磨胎机、喷浆机、胎面贴合机和硫化机等设备。

第一节　洗　胎　机

一、用　　途

用于轮胎翻修之前，将其胎面、胎侧及胎圈等外表所粘附的泥砂污物洗刷干净，以利于检查是否有翻新价值和确定翻修部位的操作。

二、结　　构

洗胎机的结构如图8-1-1所示，它主要由底座13、机箱12、轮胎回转装置、擦刷装置、挡胎装置、推胎装置、喷水管路20、连杆机构8以及电器和压缩空气管路控制系统等部分组成。

轮胎从斜板30经折叠式门14推入机箱内，支承在主动辊24和从动辊26上，由主动辊24驱动回转。为了防止轮胎开始转动时容易倾倒，两侧设有挡胎辊27限位。回转的轮胎通过压力水冲洗，并由胎冠刷16、胎侧刷5与子口刷17将其外表擦刷干净后，用设置在轮胎下面的推胎装置把轮胎推往斜板29而自动滚出。对于折叠式门的开闭、左右胎侧刷的摆动以及喷水管路的旋塞阀的开闭，由设置在机箱上部的连杆机构8集中操纵。

轮胎洗刷干净后，积存在内腔的水可用喷射器排出。供喷射器用的压力源可采用压缩空气、压力水或蒸汽。

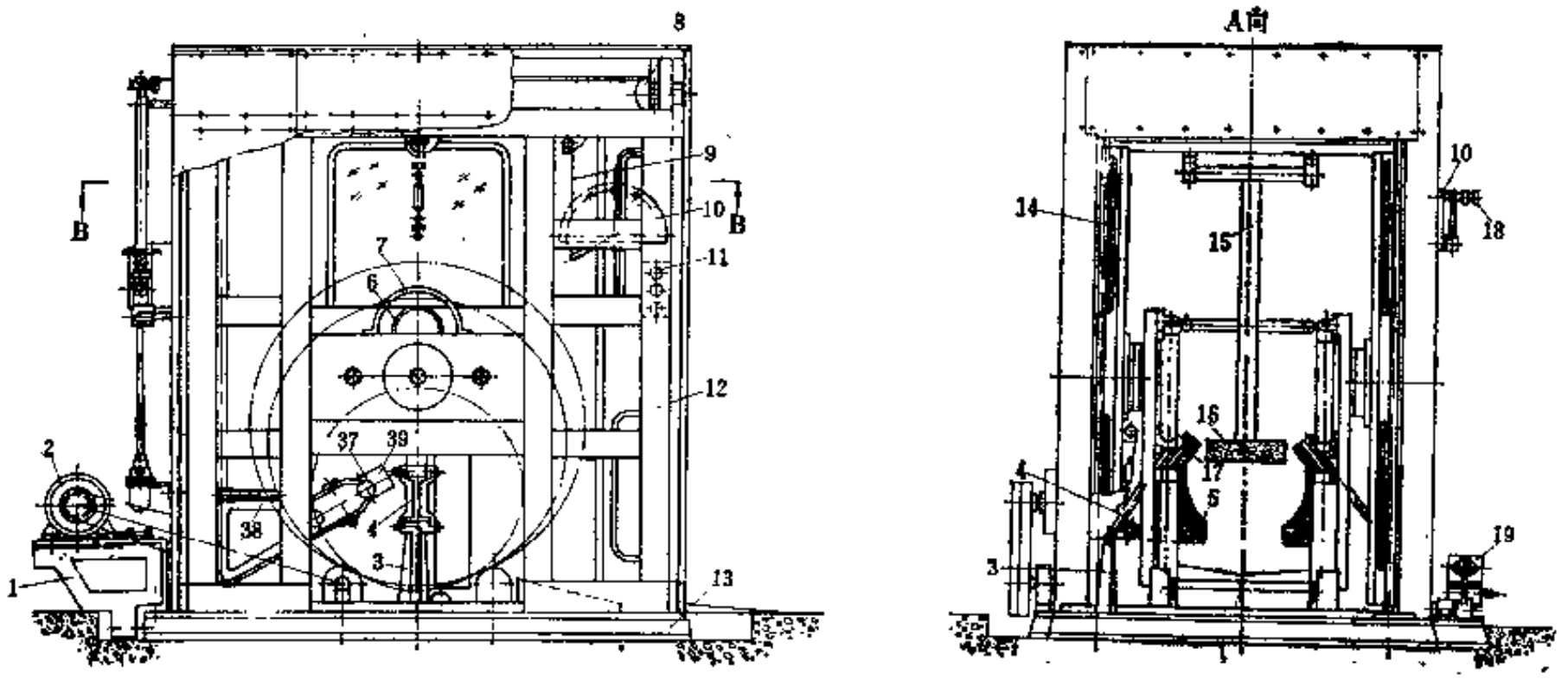


图 8-1-1 洗胎机

1—电机座；2—电机；3—子口刷支座；4—子口刷转臂；5—胎侧刷；6—调档插板；7—导向板；8—连杆机构；9—钢丝绳；10—定位板；11—电器开关；12—机箱；13—底座；14—折叠式门；15—胎冠刷支杆；16—胎冠刷；17—子口刷；18—定位手柄；19—推胎气缸；20—喷水管路；21—夹布胶管；22—扁口喷嘴；23—弧形喷水管；24—主动辊；25—推胎板；26—从动辊；27—挡胎辊；28—气缸；29、30—斜板；31—气缸架；32—“Y”型支架；33—导杆；34—转轴；35—立柱；36—推杆；37—导轴；38—转臂；39—侧刷座

机箱12的箱体骨架用槽钢和角钢焊制而成。在机箱的图示A向处，设有两扇对开的折叠式门14，轮胎由此门进出。为防止洗胎时污水溅出，在机箱上部、后部及左右两侧均用薄铁板包覆，并在左右侧板的中部上方，装有透明有机玻璃，以便观察洗胎情况。

轮胎回转装置是由主动辊24、从动辊26、电机2及V带传动装置等部件组成。主动辊与从动辊都是由一对圆锥辊用平键相对组装在心轴上，两端用螺母紧固。两根心轴各由紧固在底座上的滚动轴承座支承，内装有双列向心球面球轴承。为了避免被水分锈蚀，轴承座用罩子遮盖。为增大圆锥辊与轮胎的摩擦力，圆锥辊表面沿轴向开有5mm宽、4.5mm深、底部半径为2.5mm的辐射状沟槽，沟槽中心间距按截面15°圆心角均布。圆锥辊材料为45号钢，表面镀硬铬后作抛光处理。

挡胎装置按左、右两组配置，它是由气缸架31、气缸28、“Y”型支架32、挡胎辊27及导杆33等零部件组成。铸铁制的气缸架31紧固在机架上。气缸28采用活塞杆固定而使缸体作

往复运动的结构，它是由装在气缸架中部的铸铁套筒支承，气缸前盖与“Y”型支架32用螺钉固接，支架的外侧装有三根由滚动轴承座支承的挡胎辊27、其外径为60mm，表面镀铬抛光，以利于与轮胎旋转时滑动。支架的内侧装有两根与气缸相平行的导杆33，用以限制支架的转动并使运行平稳。气缸活塞杆钻有两个长孔，分别将压缩空气输往活塞的前、后部，使“Y”型支架随气缸缸体一起作进退运动。根据轮胎规格不同，左右挡胎辊的间距分为三档，通过调档装置进行调节。该装置是由导向板7与调档插板6等组成。调档插板骑装在气缸$_2^8$的缸体上，插板上部的柄杆与导向板7中间的矩形孔相配合，导向板紧固在气缸架上，用以限制调档插板的方位。左、右调档插板集中由定位手柄18、定位板10、钢丝绳9和一组导轮所组成的调档机构控制。当具有三个梯级的档板插入不同梯级时，即可限制气缸缸体的不同行程，从而达到调节左右档胎辊间距的目的。

擦刷装置根据轮胎不同部位擦刷的要求，有胎冠刷16、子口刷17和胎侧刷5三种，后两种各为两件，对称安置在轮胎两侧。胎冠刷是由刷座、支杆15和两端带有轴头的管轴焊制而成。管轴由机架顶部的滑动轴承支承，使胎冠刷可沿管轴轴心线摆动，靠其自重压贴在轮胎胎冠部位。用木螺钉紧固在刷座上的毛刷是用直径0.75mm尼龙丝组成直径为5mm的毛束，按纵横各10mm的间距牢靠地固定在硬木板上制成。毛长为50mm并修成弧形刷面，借以与胎面吻合。子口刷安置在机箱垂直中心线左右两侧，它是由支座3、转臂4及子口刷座与毛刷组成。支座紧固在底座上，转臂两端设有轴孔，后端与支座呈90°相互铰接，使转臂可沿销轴向上转动55°，前端与刷座相互平行铰接，使刷座可沿销轴摆动25°～30°。转臂上设有穿钢丝绳的凸耳，绳的另一端固定在挡胎装置的“Y”形支架上，因此转臂4和毛刷可随“Y”形支架的进退而作抬起或落下运动。对子毛刷压贴在轮胎子口部位的程度，则由钢丝绳中间的带有正反扣的螺杆和螺母进行调节。胎侧刷主要由立柱35、转臂38、侧刷座39及胎侧刷5组成。转臂与刷座为铸铁件。立柱为一空心钢管，通过紧固在机架与底座上的上、下滑动轴承竖向安置。转臂38呈三角形，套装在立柱上，用螺钉紧固成为一个整体。转臂另一端与侧刷座39铰接，铰链两侧装有可以滑动的导轴37，其顶端装有圆头螺钉，由弹簧将螺钉顶紧刷座，因此毛刷可随胎侧的弧面作相应摆动。刷胎侧与子口用的毛刷，结构与胎冠毛刷相类似，但所采用的尼龙丝直径较细，为0.35mm。

喷水管路20设置在机箱后部，由总管供入的压力水经过旋塞阀分为三路，一路输往机箱中部的弧形喷水管23喷向胎冠，另两路通过夹布胶管21由扁口喷嘴22喷往轮胎两侧。弧形喷水管的两端封闭，靠轮胎胎面的喷水管壁上交错钻有两排直径为2.5mm，间距为20mm的透孔，用以往胎面均匀喷水。扁口喷嘴22的喷水口呈缝隙形，使压力水呈扇形喷向胎侧。与扁口喷嘴相连接的夹布胶管21，用单面管夹固定在胎侧刷的转臂上，与转臂约呈30°夹角向内安置，使喷嘴随胎侧刷一起摆动。喷水管路的旋塞阀，其上方装有一根空心转轴，轴的下端与阀杆相配，上端装有花键轴头与连杆机构相连，旋塞阀的启闭由连杆机构操纵。

推胎装置是一种由双作用气缸19、推杆36、转轴34及推胎板25等组成的气动摆杆机构。气缸、推杆和气缸支座均安置在机箱外侧的底座上。气缸的后盖与支座、活塞杆与推杆均用销轴铰接，推杆36的另一端用圆柱销与转轴34的轴头固接，转轴由两个滑动轴承支承在底座上。转轴刨有一段平面，用以安装托胎板25。位于主动辊与从动辊下面的推板，在气缸19推动时，可沿转轴轴心线向上翻转约50°，从而将轮胎推出。

连杆机构置于机箱顶部的夹套内，用来集中操纵折叠式门的开闭、左右胎侧刷的摆动和喷水管路中旋塞阀的启闭，其结构如图8-1-2所示。它是由一个双作用气缸11，两根连杆8与

12，大、中、小三个摇臂3、7与13， 4 组调节拉杆2、5、9与14以及5个转 臂 1、4、6、10与15等组成。上述各零件及气缸11的活塞杆接头，全部用铰接方式相连。三个摇臂分别装在轴座16、17与18上，并用开口销限制摇臂转动时向上的移动。小摇臂13有3只臂，焊接成“T”型。中摇臂7的一端与连杆8相铰接的轴孔为长轴孔，以适应连杆运动时，铰接销轴至摇臂中心轴孔之间的距离变化。 4 组调节拉杆都是由两端分别旋有左、右螺纹叉的双 头 螺 栓 构成的，用以调节各有关转臂的转动范围。门轴转臂10与15、左右胎侧刷转臂4和6和阀轴转臂 1 的一端，各与被控机件的轴头相配合，并用螺钉紧固。由于胎侧刷的左右转臂 在 运 动 过程中，支点间距将发生变化，因此开有长轴孔。当往气缸11的后部输入压缩空气使活塞杆伸出时，在连杆牵引下，将三个摇臂同时作右旋转动，从而使门关闭，左右胎侧刷靠拢轮胎并打开旋塞阀进行喷水。

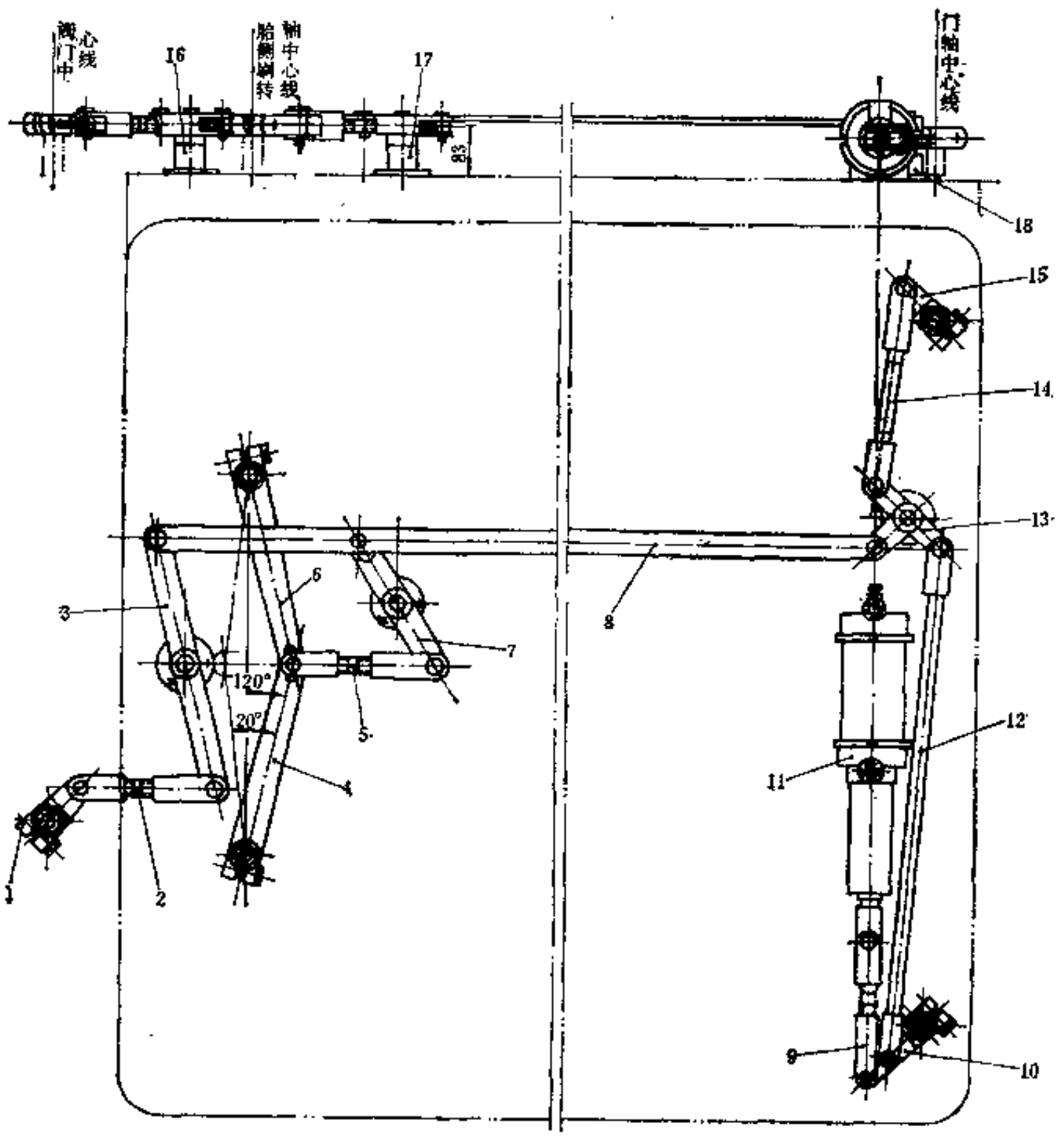


图 8-1-2　连杆机构

1—阀轴转臂；2、5、9、14—调节拉杆；3—大摇臂；4—左胎侧刷转臂；6—右胎侧刷转臂；7—中摇臂；8—长连杆；10、15—门轴转臂；11—双作用气缸；12—短连杆；13—小摇臂；16、17、18—轴座

三、主要性能参数

（1）适用轮胎规格范围	6.00—16～12.00—22	（7）连杆机构气缸：直径	65mm
（2）主动辊转速	800r/min	行程	143mm
（3）主动辊与从动辊中心距	500mm	（8）电机：功率	3kW
（4）推胎气缸：直径	80mm	转速	1430r/min
行程	140mm	（9）压缩空气压力	0.6MPa
（5）挡胎气缸：直径	100mm	(10) 冲洗水压力	0.3MPa
行程	120mm	(11) 外形尺寸	2505×1682×2050mm
（6）挡胎调节范围	200～280～340mm		

四、技术要求

由于机器在洗胎过程中压力水四溅，使机箱内零部件容易生锈，所以机内所设置的滑动轴承的轴衬，全部采用尼龙1010制成，并要求将螺栓、螺母、垫圈等紧固件作法兰处理，机箱内表面应涂防锈油漆。

第二节　二爪扩胎机

一、概　　述

二爪扩胎机主要用于翻修轮胎的检验，它可将轮胎两侧的胎圈相对扩张开并能自由转动，借人工敲、听、看、摸来确定轮胎的损坏程度和部位。同时也适用于衬垫与胶片的补贴以及硫化前后往轮胎内腔装卸水胎。

二爪扩胎机有轻型和重型两种，二者的工作原理与结构基本类似，其区别是重型二爪扩胎机的外张钩气缸与提升轮胎气缸直径较大，多用于翻新轮胎硫化前后的装卸水胎。

二、结　　构

图8-1-3为轻型二爪扩胎机，它主要由机座13、机身7、内张钩2、外张钩17、托胎装置以及压缩空气管路20、22等部分组成。机座13与机身7用铸铁制成，在机身上部装有用槽钢焊成的悬臂支架19，用以安装气阀18。前气缸6的缸体可在机身7内自由转动。两个外张钩17对称设置，并通过外张钩支架16和元宝形支座3与前气缸6的活塞杆相连。因此外张钩17既能随前气缸6转动，也可随活塞杆作轴向前后运动。内张钩2共4个，按圆周均布，铰接在前气缸6端部的十字形支架上，可随前气缸6、外张钩17一起转动，并在后气缸8作用下，4个内张钩可作径向收缩或扩开。当内、外张钩分别钩住轮胎两侧的子口后，通过外张钩向前拉伸而将两胎圈相对扩开，扩开的程度由气阀18控制。为减轻提升轮胎的劳动强度，设有托胎装置，可将轮胎垂直提升到机身中心位置。二位三通气阀共3个，分别控制前、后气缸及托胎装置气缸。油嘴23与压缩空气管路相通，可分别对3个气缸注油润滑。

两个外张钩17各有一对钩爪，在外张钩与外张钩支架16的铰接轴上，装有扭转弹簧，使外张钩往外张开。当外张钩钩爪受力向内拉伸时，由外张钩铰接底板与外张钩支架16靠紧而限位。外张钩支架16固定在元宝形支座3上，其铰接角度可调整，以适应检验不同胎圈直径轮胎的需要。为保证外张钩往复轴向运动的平稳性，双作用的前气缸6采用双活塞杆结构。前气缸6后部的凸缘，套装在机身7内，其中部外周用挡圈11限位。前气缸6与机身7之间设有

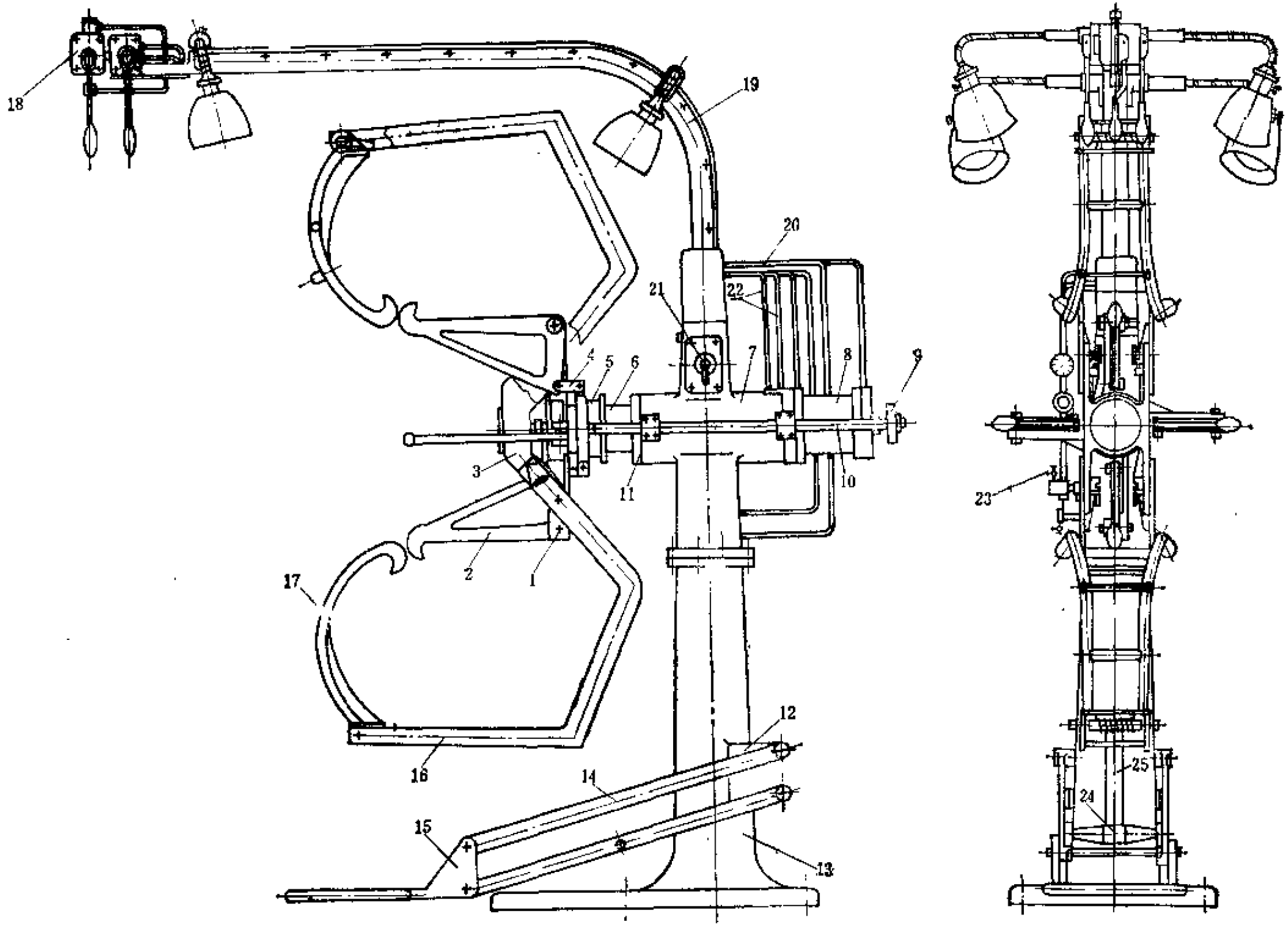


图 8-1-3　二爪扩胎机

1—十字形支架；2—内张钩；3—元宝形支座；4—连板；5—推环；6—前气缸；7—机身；8—后气缸；9—牵引板；10—牵引杆；11—挡圈；12—支臂；13—机座；14—连杆；15—提升架；16—外张钩支架；17—外张钩；18—气阀；19—悬臂支架；20、22—压缩空气管路；21—照明开关；23—油嘴；24—“T”形杆；25—提升气缸

滚针轴承，以利于气缸缸体的转动。气缸后盖的中心部位，装有单列圆锥轴承，用以支承与机身相连的气封管和通往气缸前部的空气管路22。两者分别往前气缸6的活塞尾腔和头腔输入或导出压缩空气。

呈三角形的内张钩2为铸铁件，用销轴连接在十字形支架1的4个端部，十字形支架的内孔与前气缸6的缸体用螺纹固接，以使内、外张钩可随气缸一起同步转动。双作用气缸8装在机身7的后面，向后延伸的活塞杆端部紧固有一块牵引板9，它与机身左右的两根牵引杆10相连，牵引杆的另一端装有单列向心球轴承与推环5的滚槽相吻合。推环材料为铸铁，其内径按动配合套装在前气缸6的缸体上，其外缘通过4个连板4分别与内张钩相互铰接，因此推环即能与内张钩一起转动，也可随牵引杆10作前后滑动。当后气缸8驱动推环前后移动时，各内张钩的钩爪则沿径向扩开或缩小。

托胎装置由提升气缸25与提升架两部分组成。提升双作用气缸25设在机座内，为了避免提升架升降时晃动，采用气缸缸体作升降运动的结构。机座13的内壁铸有沟槽，以减少气缸运动的摩擦阻力并以此作为导向。提升气缸的活塞杆用两半式挡圈与螺母紧固在机身与机座的连接处内的固定块上，活塞杆中心装有输入或导出压缩空气的空气管路20。在机座13后部的左右支臂12上，各铰接着上下安置的4根连杆14，连杆14的端部铰接有三角形竖板与钢管焊成的提升架15。在下层的两根连杆的中部，设有滑道，它与提升气缸25相连的“T”形杆24的青铜滑块相配合。当“T”形杆24随气缸上升时，滑块在滑道中间向前运动，使连杆24以支臂12的铰接孔为支点上升，从而提升架被平行上升至装卸轮胎的位置。

三、主要性能参数

扩胎机的主要性能参数见表8-1-1。

表 8-1-1　扩胎机主要性能参数

参数名称	轻型	重型	参数名称	轻型	重型
适应轮胎胎圈直径范围，in	13～22	13～22	托胎气缸：直径，mm	120	140
			行程，mm	255	196
最大轴向扩胎距离，mm	420	300	压缩空气压力，MPa	0.7	0.7
外张钩气缸：直径，mm	100	120			
行程，mm	420	300	托胎装置起重重量，kg	100	160
内张钩气缸：直径，mm	120	120	外形尺寸，mm	2125×1620×2190	2200×1620×2160
行程，mm	76	72	重量，kg	500	

第三节　磨　胎　机

一、概　　述

磨胎机械是对入厂检验后具有翻修价值的轮胎，将其所翻新部位的旧胶层进行削磨加工的设备。磨胎机按轮胎的放置形式不同，可分为卧式磨胎机和立式磨胎机两类。目前使用较普遍的油压磨胎机属于卧式磨胎机。用该机磨胎时，需在轮胎胎面磨完一半后，将其翻转再磨另一半，影响生产效率；同时，磨完的轮胎在胎肩弧度、两肩对称性、磨面质量等方面较

差。由于翻胎技术的发展和对翻胎质量要求的提高，多种型式的仿形磨胎机陆续研制成功，并且在推广使用。国外已经出现了由微机控制的全自动充气仿形磨胎机。

二、油压磨胎机

（一）结构

油压磨胎机现有16″、20″和38″三种规格，结构类似。图8-1-4为20″油压磨胎机，它主要由托胎装置、磨胎装置及液压推胎机构等部分组成。

托胎装置由轮辋6、托胎座4和托胎支架3等部件组成。托胎座4设有可转动的竖轴9，用以安装可换件轮辋6。装在轮辋上的轮胎，通过手摇螺母8和压圈7压紧。为适应不同规格轮胎胎圈着合宽度的差异，备有一组高度不同的托圈5以便更换。压圈与托圈的材料为铸铝。托胎座4的右上角和下部各设有轴孔，下轴孔同推胎油缸2的活塞杆铰接。上轴孔同托胎支架3的双臂铰接。托胎支架双臂的内侧开有滑槽，它与托胎座4两侧的弧形凸台相配合。在推胎油缸作用下，可使托胎座上的轮辋6以上轴孔轴心为支点，按水平线向上或向下摆动，以使磨轮10对装在轮辋上的轮胎胎冠和胎肩部位进行打磨。当20″油压磨胎机用于打磨胎圈直径为22″的轮胎时，需在轮辋上加入与胎圈直径相应的套圈。38″油压磨胎机如配备32″和36″的轮辋时，则可用于打磨相应规格的轮胎。

磨胎装置由磨轮、手轮调节装置等零部件组成。机架24与滑座17为铸铁件，二者用燕尾槽结构连接。滑座上面呈倾斜面，装有垫板18和磨轮电机15。38″油压磨胎机磨轮的轴心线与其水平线的交角比20″者小些，借以保持轮胎胎冠的回转线速度相类似。手摇调节螺杆的滑动轴承26紧固在机架上，轴承两端各装有单向推力球轴承，一端与螺杆28的凸缘相靠，另一端用圆锥销和挡圈27来限制螺杆的轴向串动。在滑座17的下部装有带衬套螺母的轴承座29。因此滑座可随手轮调节螺杆的正反旋转而作前后移动。滑座上的磨轮与轮胎胎面的距离，可根据机架右侧的标尺19来进行控制。磨轮主轴的材料为45号钢。为提高主轴的抗弯性能和防止削磨胶末对电机的污染，在主轴外部装有铸铁轴套14和遮盖磨轮的防尘罩13，磨削的胶末由离心通风机抽往旋风分离器收集处理。磨胎机的磨轮采用钢钉轮，由外圈12、钢钉11和两块压圈10组成。压圈10中心有锥度为1:6的圆锥轴孔与主轴相配合。外圈12的圆周，交错钻有一排排间隔为10mm的透孔，用以安装钢钉11。磨轮由电机15经加长轴直接驱动旋转。磨轮的轴心线与其水平线保持8°或10°的特定角度，目的是使磨胎时磨轮对轮胎接触面产生周向分力，从而推动轮胎慢速转动。磨轮压贴在轮胎上的松紧程度，由手轮调节装置操纵。

液压推胎机构由推胎油缸2、电机23、齿轮油泵22、油箱21及管路等组成。推胎油缸的压盖与支座铰接，使油缸可随托胎座4一起摆动。机器的液压系统采用出油节流回路，其工作原理如图8-1-5所示，在磨胎过程中，可使活塞作慢速或快速运动，不断推动平置在轮辋上的轮胎向上或向下平稳地摆动。

（二）主要性能参数

油压磨胎机的主要性能参数见表8-1-2。

三、仿形磨胎机

仿形磨胎机均采取充气磨胎，因此能获得合理的胎肩弧度、轮胎直径和磨面的精度，从而提高了翻胎的质量，降低了原材料的消耗。

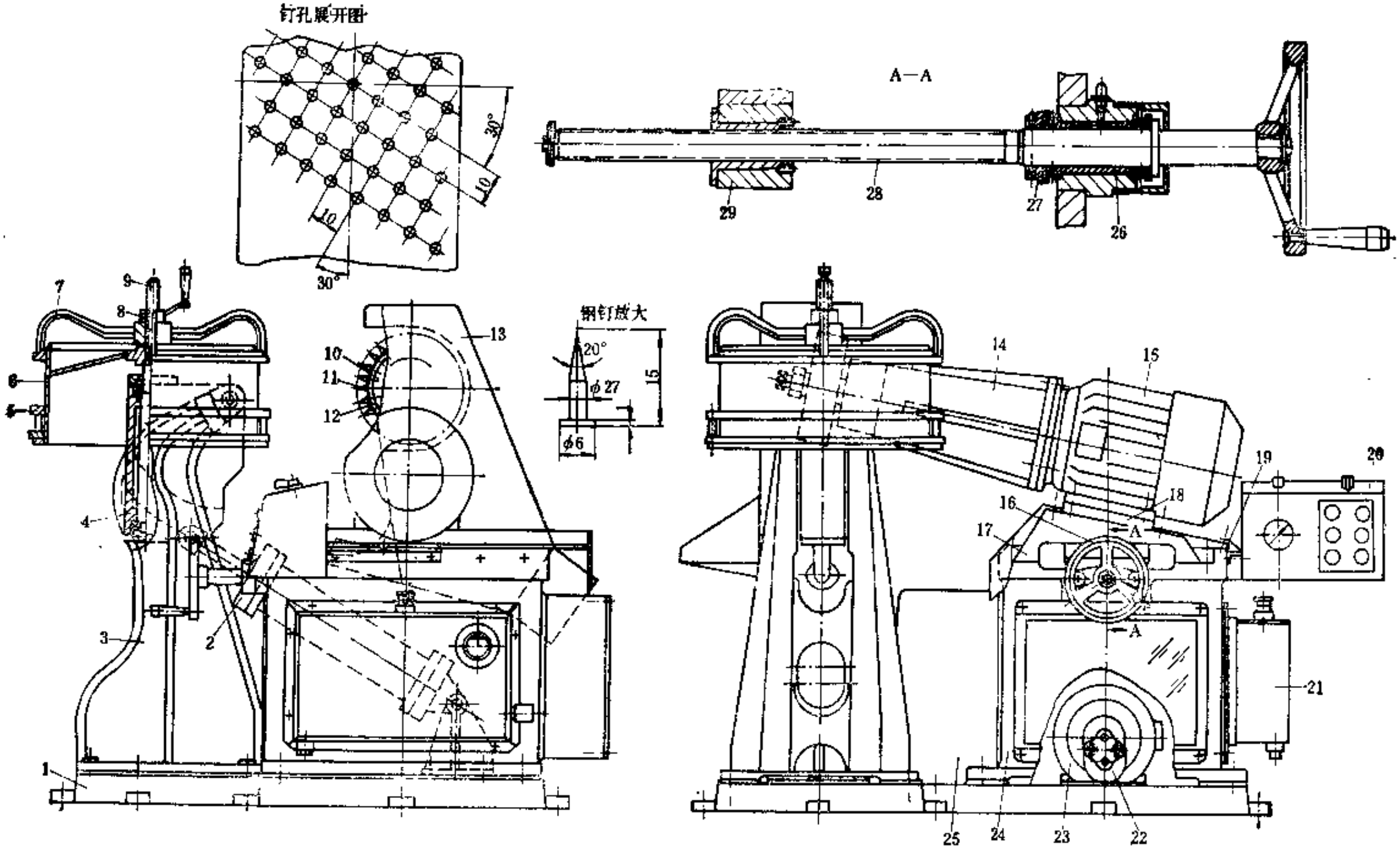


图 8-1-4　20″油压磨胎机

1—底座；2—推胎油缸；3—托胎支架；4—托胎座；5—托圈；6—轮辋；7—压圈；8—手摇螺母；9—竖轴；10—压圈；11—钢钉；12—外圈；13—防尘罩；14—轴套；15—磨轮电机；16—调节手轮；17—滑座；18—垫板；19—标尺；20—控制箱；21—油箱；22—齿轮油泵；23—油泵电机；24—机架；25—阀门箱；26—滑动轴承；27—挡圈；28—螺杆；29—轴承座

表 8-1-2　油压磨胎机主要性能参数

参　数　名　称		16″	20″	38″
轮胎适用规格范围：	胎圈直径，in	16	20～22	32～38
	胎面宽度，in	4.5～9.0	6.5～12	8～14
推胎油缸：	直径，mm	100	100	120
	行程，mm	330	380	580
	压力，MPa	1.3～1.6	1.3～1.6	1.3～1.6
轮胎最大翻转角度①，度		42～30	42～30	25～50
油泵电机：	功率，kW	3	3	3
	转速，r/min	940	940	940
轮胎调距范围②，mm		400～770	530～770	530～950
磨轮轴中心线与水平线夹角，度		10	10	8
轮胎转速，r/min		10～100	10～100	10～100
磨轮电机：	功率，kW	11	11	11
	转速，r/min	1450	1450	1450
外形尺寸，mm		1720×1440×1270	1720×1440×1270	1840×1825×1650
重量，kg		1100	1100	1500

① 轮胎翻转至最大角度时，推胎油缸的活塞杆处于充分伸出状态。
② 指轮辋竖轴与磨轮的垂直中心线距离。

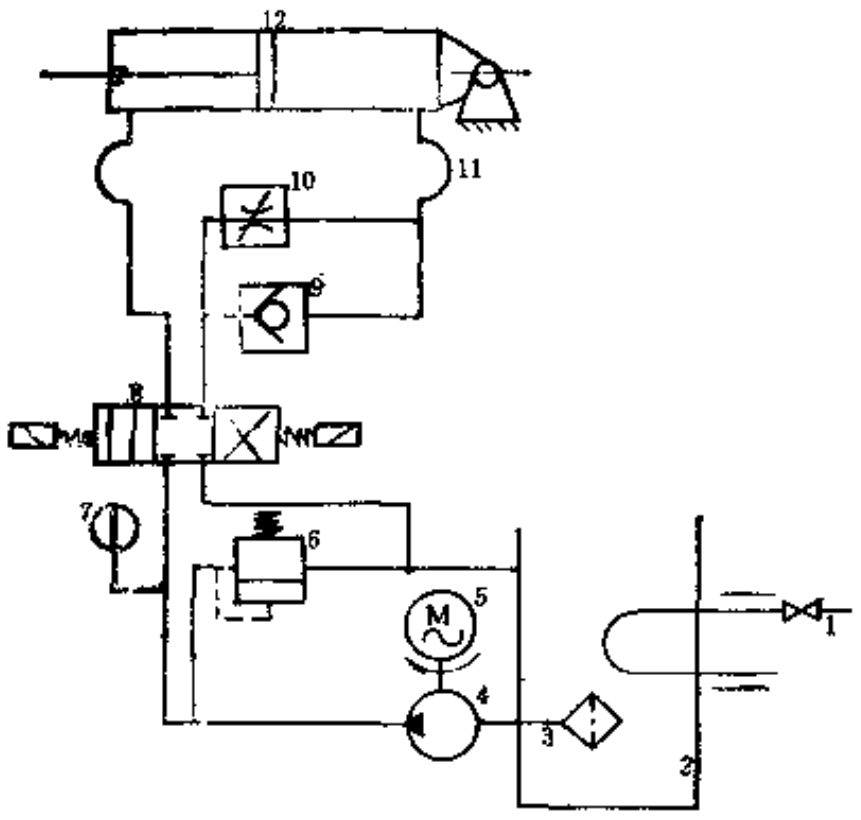


图 8-1-5　20″油压磨胎机液压系统图
1—截止阀；2—油箱；3—滤油器；4—齿轮油泵；5—电机；6—溢流阀；7—压力表；8—三位四通电磁阀；9—单向阀；10—调速阀；11—钢丝编织胶管；12—油缸

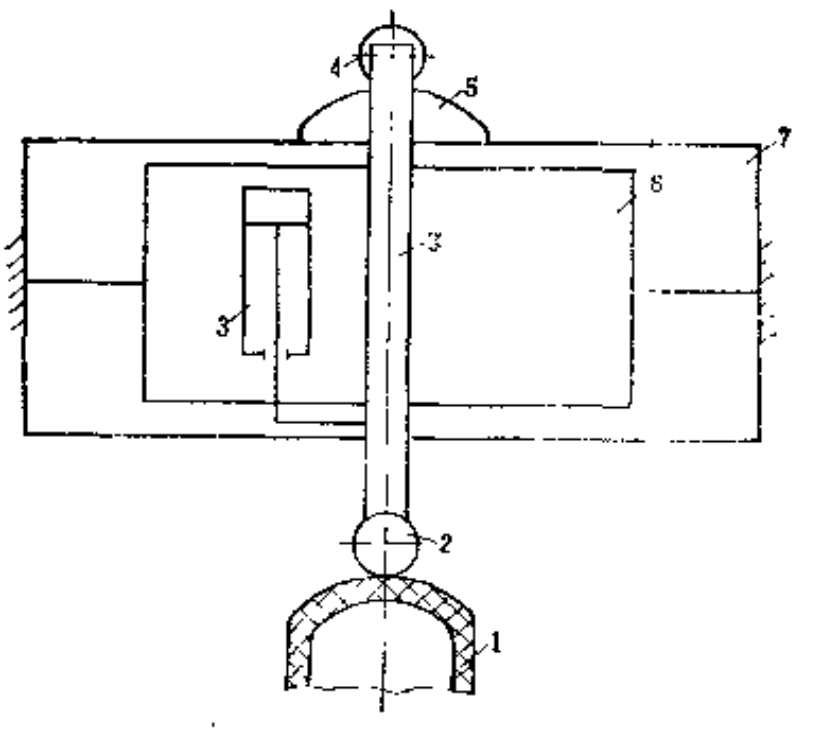


图 8-1-6　直角座标液压仿形磨胎原理图
1—轮胎；2—磨头；3—纵向油缸；4—靠轮；5—样板；6—横向油缸；7—床身；8—滑枕

（一）工作原理

仿形磨胎机中常用的仿形工作原理有直角坐标仿形和极坐标仿形两种。

图8-1-6所示是直角坐标液压仿形磨胎原理图。磨头2和靠轮4都固定在滑枕8上。滑枕 8

在纵向油缸3和横向油缸6的推动下，磨头2和靠轮4作平行的平面运动。因此，磨头中心与靠轮中心的运动轨迹相同。若把靠轮和磨头的直径取相同值，那么磨头就会在轮胎上磨出与样板曲线同样的形状。由于磨头运动的轨迹是由纵横两个油缸的直线运动合成，由于两个油缸相当于直角坐标，所以这种仿形磨胎称为直角坐标仿形磨胎。

图8-1-7是极坐标仿形磨胎原理图。安装磨轮1的转塔固定在滑动架上，靠轮3和滑动架安装在拖板上。拖板在两个摆转油缸的带动下，可绕极点O转动，完成仿形削磨运动。

（二）磨头运动轨迹

在仿形磨胎机中，磨头的运动轨迹有两种，如图8-1-8所示。一种是按照0123450的顺序运动，其轨迹呈“凹”字型。另一种是按照01234567890的顺序运动，它的轨迹呈“∞”字型。在“∞”字型的运动轨迹中，磨头在2的位置时，磨头的旋转方向为逆时针方向；磨头在7的位置时，磨头的旋转方向为顺时针方向；这样可以使轮胎在削磨过程中，两边受力对称，磨出的轮胎几何形状更精确、对称。

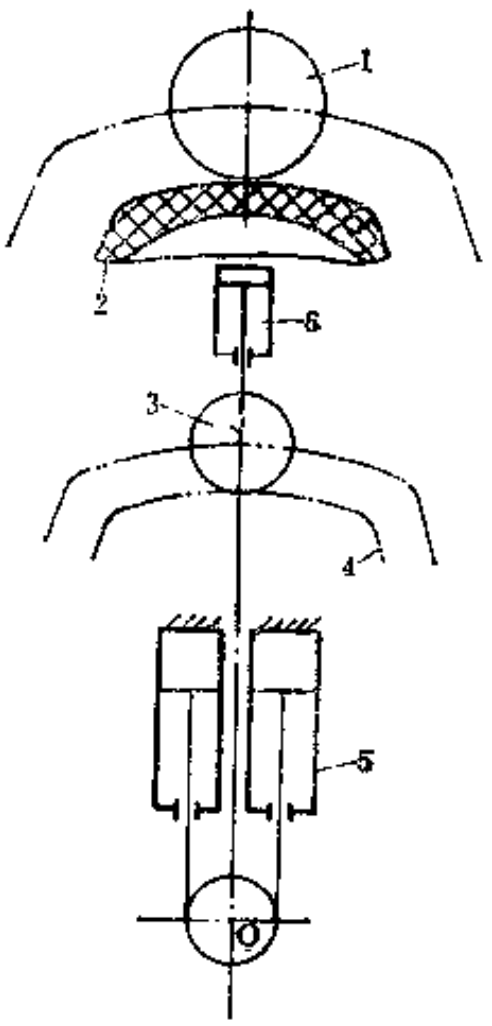


图 8-1-7　极坐标仿形磨胎原理图
1—磨轮；2—轮胎；3—靠轮；4—样板；5—摆转油缸；6—靠轮油缸

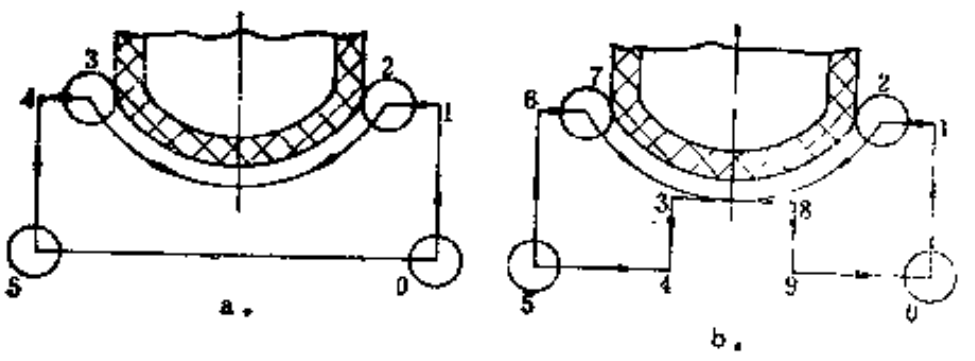


图 8-1-8　磨头二种运动轨迹
a—“凹”字型；b—“∞”字型

（三）充气仿形削磨机

这种机器采用充气、仿形、以削为主、先削后磨的加工工艺，用于普通斜交胎和钢丝子午胎顶翻新或肩翻新的磨削加工。

1．结构简介

如图8-1-9所示，它主要由主轴1、膨胀鼓2、机箱3、转塔4、调节机座5、托胎器6、脚踏开关7、底座9、磨轮10、杯状削刀11、电机12、拖板13、液压站8等组成。机箱3和安装调节机座5的导轨14固定在底座9上。转塔4上装有磨轮10及杯状削刀11、磨轮10由电机12通过V带带动高速旋转，磨轮10和杯状削刀12水平夹角为90°，转塔4通过液压缸作用，可以对轮胎进行切削和磨削的转换。转塔4固定在拖板13的滑动架上，通过液压缸作用

于仿形样板，实现仿形切削和磨削。拖板13由装在调节机座 5 上的两个液压缸操纵，使拖板13围绕轴线（极点）摆动。调节机座 5 的位置调节由一个调节油缸15完成，以满足削磨不同规格轮胎的要求。

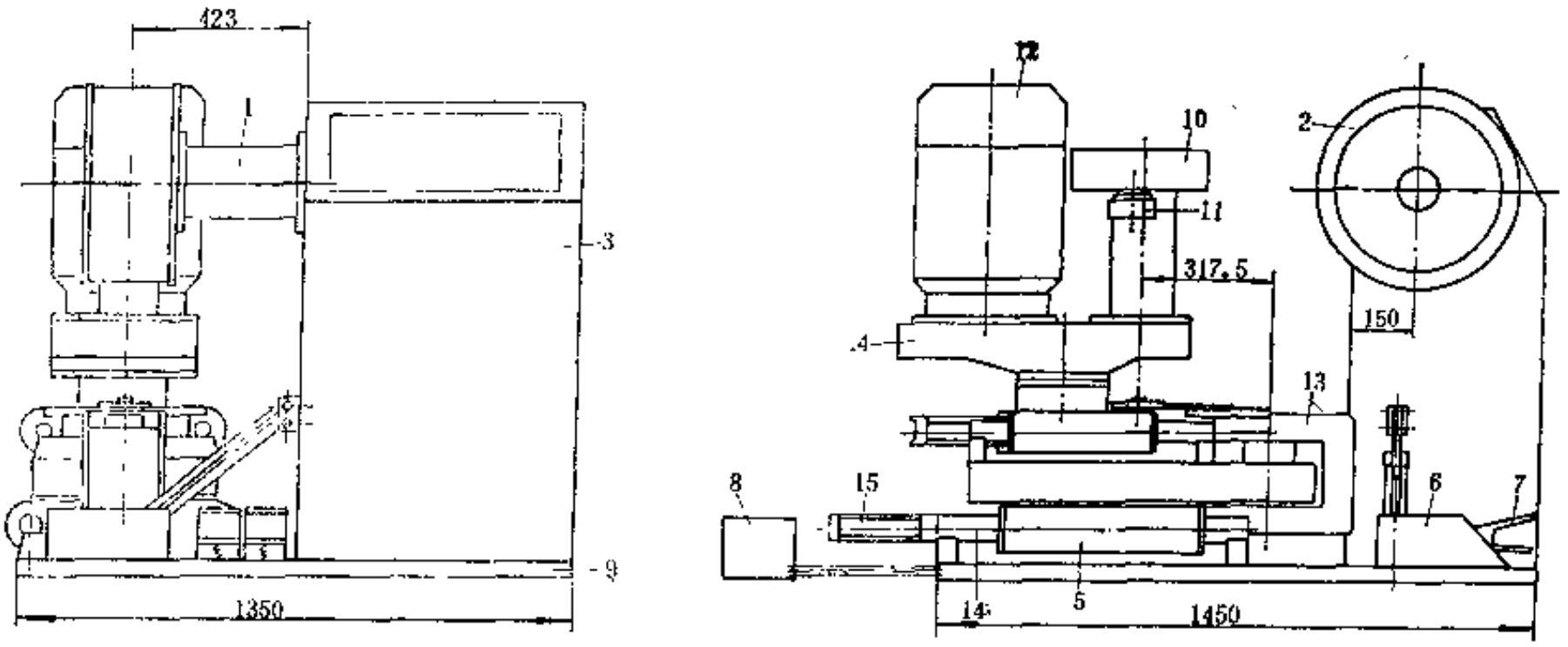


图 8-1-9　充气仿形削磨机

1—主轴；2—膨胀鼓；3—机箱；4—转塔；5—调节机座；6—托胎器；7—脚踏开关；8—液压站；9—底座；10—磨轮；11—杯状削刀；12—电机；13—拖板；14—导轨；15—调节油缸

本机的液压站为一个独立组成部分，用胶管与机台接通。液压站由电机、油泵、油箱、电磁滑阀、阀座、压力表等组成。液压管路系统包括调节油缸、拖动油缸（二个）、转塔油缸、靠模油缸、托胎器油缸及其配管，分别用以完成打磨尺寸的调定、磨轮和杯状削刀的左右摆动、削刀和磨轮的转换、仿形靠模和托胎器的上升。

机箱 3 内装有电机、减速机等组成的轮胎驱动机构及气动三大件等。机箱 3 的外部操作面板上装有手动阀及各种操作按钮。

2．主要性能参数

充气仿形削磨机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎范围

胎圈直径　16″～20″

轮胎外径　730～1160mm

断面宽度　≤300mm

（2）磨轮转速　2940r/min

（3）轮胎转速　～54r/min

（4）电机

磨轮电机：功率　22kW　转速　2940r/min

油泵电机：功率　1.5kW　转速　1400r/min

（5）磨轮摆动线速度　～400mm/min

（6）压缩空气压力

动力用　1MPa

胎腔充气用　≤0.3MPa

（7）外形尺寸　1450×1350×1205mm

3．主要零部件结构

（1）主轴　主轴的结构如图8-1-10所示。主要由锥形活塞1、橡胶圈2、楔形块 3 、导向体4、气缸 5 、轴承 6 、转轴 7 、配气隔套 8 、内活塞 9 、活塞杆10、固定活塞11等组成。主轴由安装在转轴 7 上的两个向心球轴承与机箱上的轴承座连接。转轴 7 上的 3 个配气隔套 8 及密封件等，形成 3 个气路，下面的一条用于向轮胎的胎腔充气，中间和上面二条是控制锥形活塞 1 向右或向左运动的进出气路。当中间气路进气时，锥形活塞 1 向右运动，楔形块 3 在橡胶

圈 2 及膨胀鼓上胶套的作用下收缩；当上面的气路向气缸 5 进气时，锥形活塞 1 向左运动，楔形块 3 沿着导向体 4 上的导向槽径向撑开。气缸 5 右端与转轴 7 用螺钉连接，左端与导向体 4 通过螺纹连接。活塞杆10与转轴 7 用螺钉连接。楔形块 3 的材料为铸造黄铜。

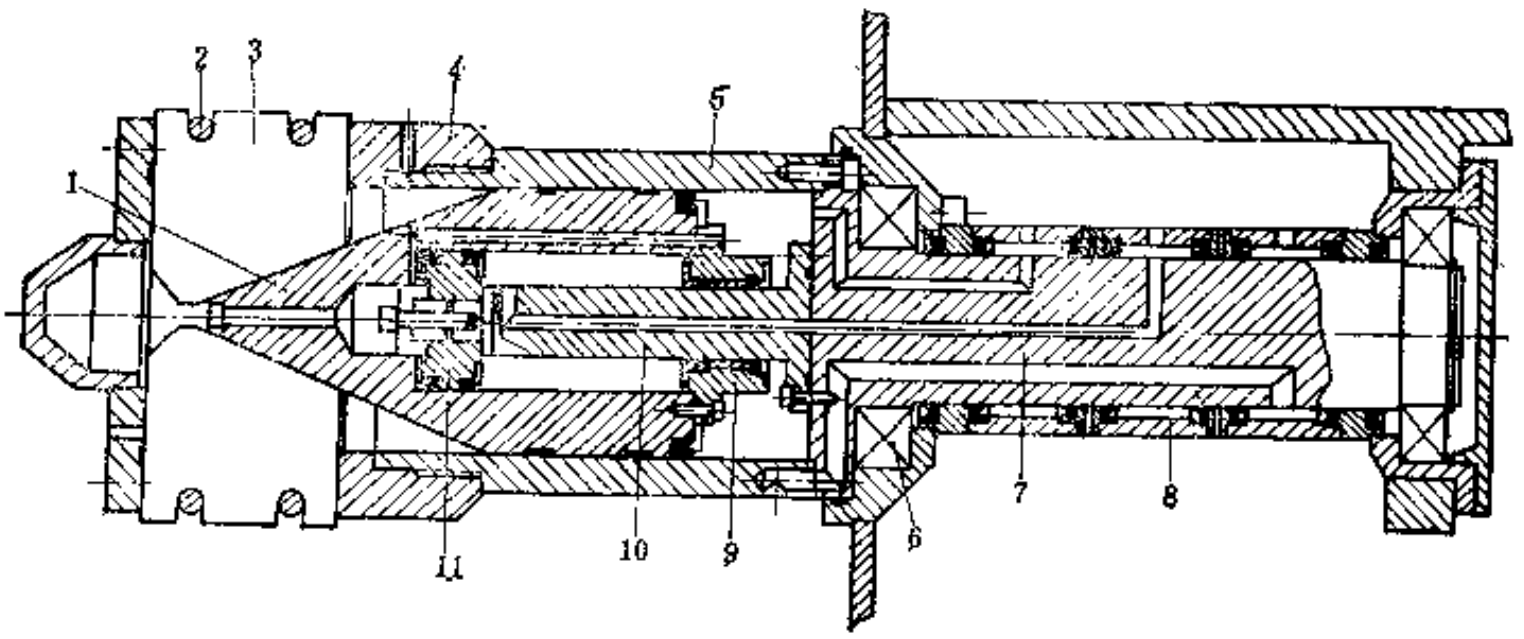


图 8-1-10　主轴

1—锥形活塞；2—橡胶圈；3—楔形块；4—导向体；5—气缸；6—轴承；7—转轴；8—配气隔套；9—内活塞；10—活塞杆；11—固定活塞

（2）膨胀鼓　膨胀鼓的结构如图8-1-11所示。主要由12个铸铝的活络块 1 、橡胶夹布胶套 2 、通气螺塞 3 、安全阀 4 和进气阀 5 组成。每个活络块 1 的底部，开有和主轴上的楔形块相配的梯形槽，楔形块径向撑开时，活络块 1 同时撑开，套在其外部的胶套 2 紧贴轮胎趾口，胶套 2 和轮胎胎腔构成一个密闭腔。压缩空气由主轴上通向气缸的气路，通过胶管接至进气阀 5 ，经过铸有通气孔的活络块及通气螺塞 3 进入胎腔。楔形块及活络块 1 收缩时，膨胀鼓的外径小于轮胎胎圈直径，以保证轮胎的顺利装卸。每个膨胀鼓一般可以适应轮胎胎

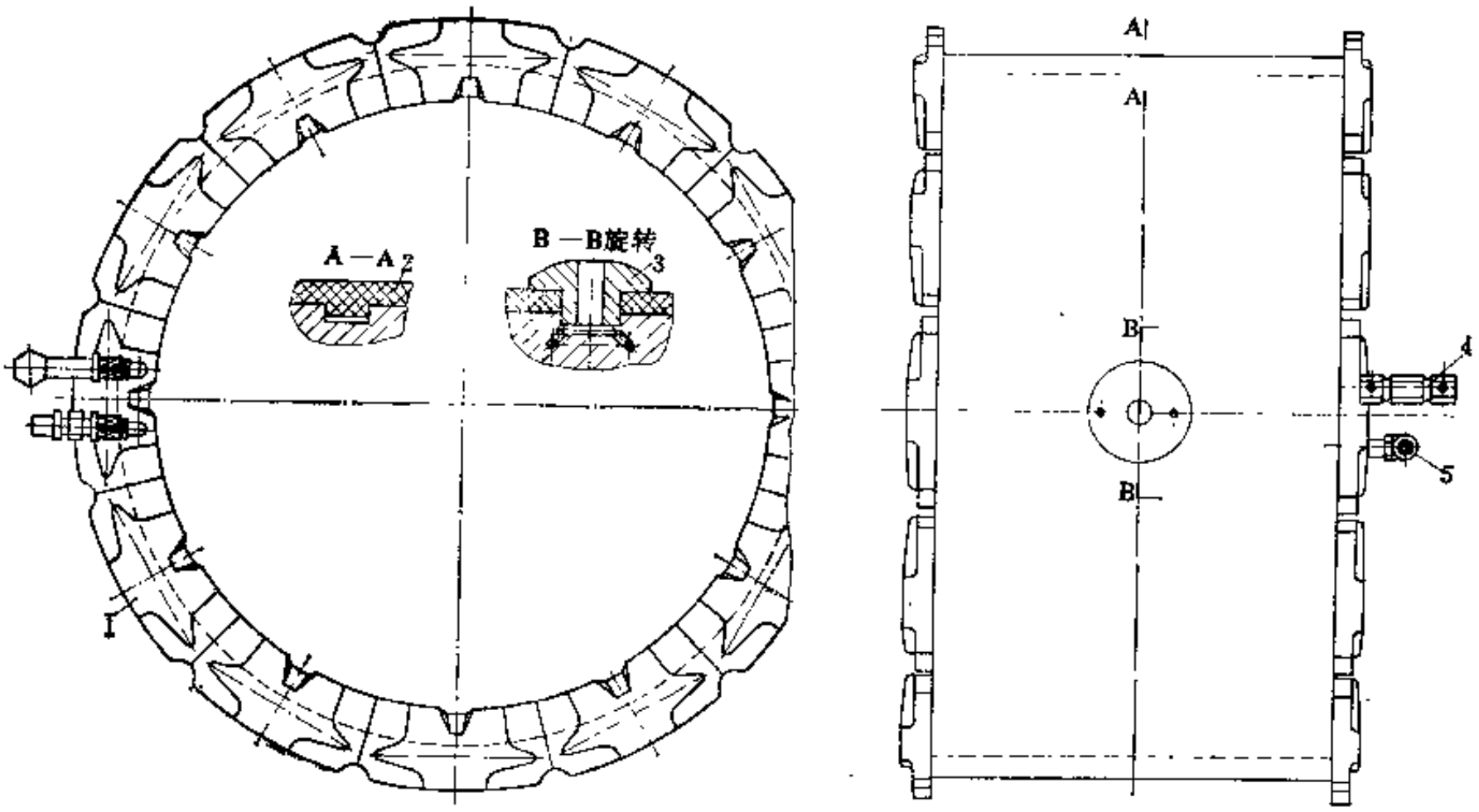


图 8-1-11　膨胀鼓

1—活络块；2—夹布胶套；3—通气螺塞；4—安全阀；5—进气阀

圈直径的变化范围为2～3in。

（3）托胎器　托胎器由托胎板、双连杆、压力缸等组成。两根等长的连杆的一端和托胎板连接，另一端和机箱壁绞接。压力缸固定于底座上，压力缸的活塞杆端和双连杆绞接。压力缸上部的动力源采用压缩空气，下部的动力源为压力油。托胎器装卸胎动作由脚踏开关控制。

（四）“T”型仿形磨胎机

1．结构

“T”型仿形磨胎机如图8-1-12所示，主要由轮胎装卡装置、充气、旋转机构、仿形机构、磨轮机构、侧磨轮机构和机架等组成。操作时，轮胎套在活络轮辋6上，扩开活络轮辋，卡紧轮胎的胎圈部位。此时，轮胎内充压缩空气，压力在0.2MPa左右。摇动手轮35，调节测量臂上的滚轮，使之刚刚接触轮胎的表面，然后再下摇不超过3mm，此下摇量即是磨削吃刀深度。分别启动吸尘电机13、轮胎旋转电机36、磨头旋转电机22和磨头纵向移动电机20。磨头按照样板的形状，自动磨去旧胎上应磨去的旧胶。启动侧磨轮电机，用双手推动，使侧磨轮32与需要补充磨削的部分相接触，进行细磨。磨毕结束后，停止轮胎转动。活络轮辋6收缩，然后卸下轮胎。

轮胎的装卡、充气装置与液压仿形磨胎机相同。轮胎的转动由竖装的电机和减速机33驱动。上述装置固定在滑动机架8上，通过与机体上横向机架平面导轨27相吻合的两个滚动轮42和下滑板，沿着导轨横向运动。机体横向平面导轨的内侧垂直面上，上下水平排列着调节器9和气缸10。调节器9为一根圆柱形长轴，前端设有滚轮，长轴前端套装在机架27上，后端与滑动机架8固接。气缸10的活塞杆固定在机架27上，气缸体与滑动机架8固接。操作时，气缸10内充气，气缸体带着滑动机架8前移。调节器9上的滚轮紧贴在样板37上，在样板37推动下，随样板曲线作前后水平运动。

滑动机架8上，竖装着圆柱形测量臂4，由手轮35驱动上升和下降。圆柱体上竖向开有凹槽，内装带有刻度的直尺，直接显示被磨轮胎的外径。圆柱型测量臂的上方铰接着一个连杆，连杆顶部装有滚轮，连杆可绕着铰点摆动。操作时，滚轮摆到与轮胎接触的位置。当滚轮不能与轮胎接触时，证明轮胎已被磨到规定的尺寸，应停止操作。

仿形机构由样板托、样板和样板固定器38组成。样板按轮胎的规格做成各种不同尺寸的曲线，用固定器38固定在底板上。固定器为“冂”形架，两个悬臂加工成齿条，齿形向外，与样板托板上的固定齿条相啮合，承受样板受到的轮胎的反作用力，两个齿条用压板压紧。

磨轮机构中的磨轮2采用6层异形锯齿片组成。通过挡圈和两个紧固螺母，固紧在竖向放置的电机轴上，随电机一起转动。磨轮电机、除尘电机和样板组合体装在两个互相垂直的托板上，通过水平部分下面的传动螺母16，由电机20、减速机17和传动螺杆18带动，沿机体上下两面纵向导轨机架21的平面导轨作往返运动。为防止飞扬的胶末污染传动螺杆18，杆外套装有橡胶防尘伸缩罩40。

侧磨轮机构由两个曲臂29和31、一根立柱、侧磨轮32和双出轴电机44组成。两个曲臂用销钉铰接，曲臂29铰接在轮胎装卡装置下方，曲臂31的另一端固接着立柱和钢丝轮电机。整个装置围绕着装卡装置下方的铰点可以任意转动。由于两弯臂相互位置可变换，侧磨轮32可到达磨胎时所需的任何位置。仿形磨胎机、多功能削磨机的侧磨轮的构造大体与上述相同。但在靠近地面时的磨轮垂直面处，倒装有一个气缸，缸内有一弹簧，活塞杆上固装一碗型圆盘。不操作时，在弹簧的作用下，圆盘离开地面；操作时，缸内充气，活塞压缩弹簧向地面

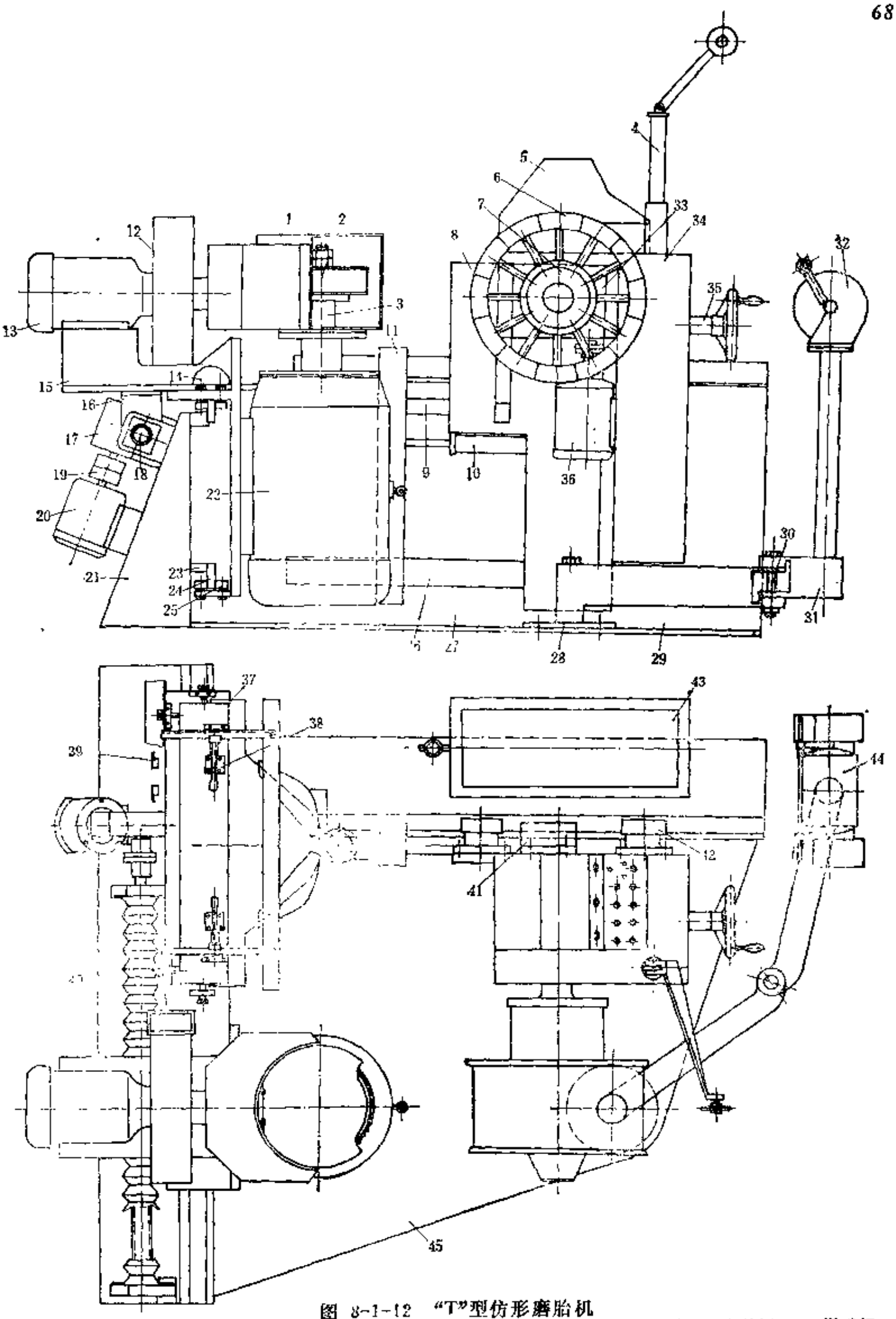


图 8-1-12 “T”型仿形磨胎机

1—吸尘罩；2—磨轮；3—挡圈；4—测量臂；5—开关箱；6—活络轮辋；7—轮胎装卡装置；8—滑动机架；9—调节器；10—气缸；11—支撑板；12—吸尘风机；13—吸尘电机；14—滑轮；15—托板；16—传动螺母；17、33—减速机；18—传动螺杆；19—联轴器；20—磨头纵向移动电机；21—纵向导轨机架；22—电机；23—纵向下导轨；24、25—纵向下滑板；26—横向下导轨；27—横向导轨机架；28—中心轴；29、31—曲臂；30—销轴；32—侧磨轮；34—控制柜；35—调节手轮；36—电机；37—样板；38—固定器；39—限位开关；40—橡胶防尘伸缩罩；41—安全栓；42—滚动轮；43—气动阀柜；44—双出轴电机；45—机架底板

运动，圆盘顶在地面上。此时整个侧磨装置就被定位。另一点不同的是连杆为圆筒型，兼做除尘管道，胶末从圆筒型连杆的内腔被吸走。

2．主要性能参数

“T”型仿形磨胎机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎范围

轮胎胎圈直径 14″～20″

轮胎最大直径 1300mm

轮胎最大断面宽度 350mm

（2）生产效率 20条/h

（3）磨头平行移动线速度 0.5m/min

（4）磨轮转速 66r/min

（5）电机磨头电机：功率 30kW

转速 2950r/min

轮胎转动电机：功率 1.5kW

转速 940r/min

磨头平行移动电机：功率 0.8kW

转速 940r/min

侧磨轮电机：功率 2.2kW

转速 2800r/min

除尘电机：功率 1.1kW

转速 2800r/min

（6）外形尺寸 1800×1800×1300mm

（7）机器重量 2.25t

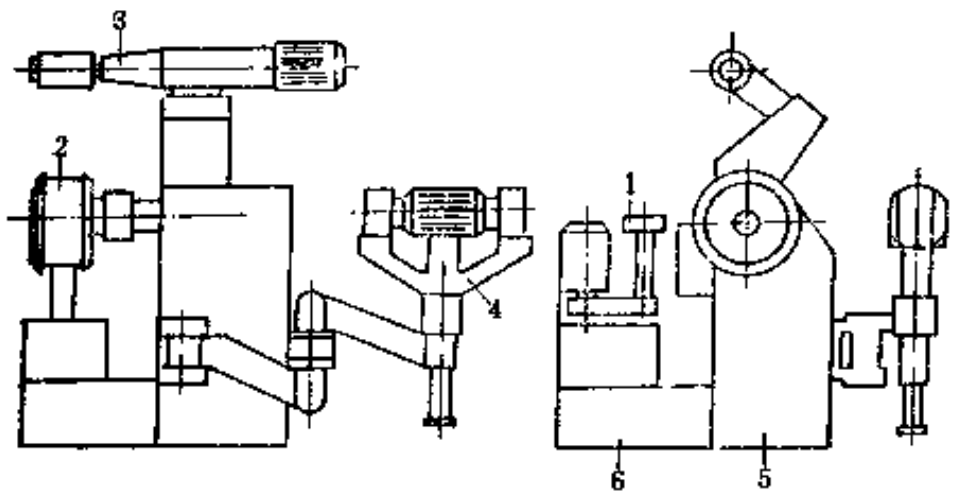


图 8-1-13 布尼12型磨胎机

1—主磨轮；2—装卡轮胎用膨胀鼓；3—驱动轮胎用的滚压装置；4—手工打磨装置；5—机身；6—机座

（五）两种国外仿形磨胎机简介

1．布尼12型磨胎机

布尼12型磨胎机为意大利Marangoni公司的产品，其示意图如图8-1-13所示，主要用于打磨载重轮胎。打磨轮胎的规格可从6.50—15至14.00—24，装配轮辋直径为15″～24″，共分5档。

布尼12型磨胎机主要由主磨轮1、膨胀鼓2、滚压装置3、手工打磨装置4、机身和机座等组成，设备结构紧凑，功能齐全。

布尼12型磨胎机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎子口直径 15″～24″

（2）电机功率：主磨轮电机 22kW

侧磨轮电机 7.5kW

轮胎驱动电机(双速) 2.2kW

液压电机 1.5kW

（3）压缩空气压力 0.8～1MPa

（4）机器重量 3500kg

2．框式磨胎机

框式磨胎机也称CASTOR磨胎机，国外用得较多，为意大利Marangoni公司产品，其示意图如图8-1-14所示，其特点是自动化程度高、适用范围广。该机主要由框架4、升胎装置1、切削大磨装置6、轮胎装卡装置5、手动磨头3及液压系统和微机控制系统等组成。框架4为焊接件，在其中部装有由液压控制的轮胎装卡装置5。轮胎装卡装置以双向悬臂式主轴为基件，在其两端可换装不同直

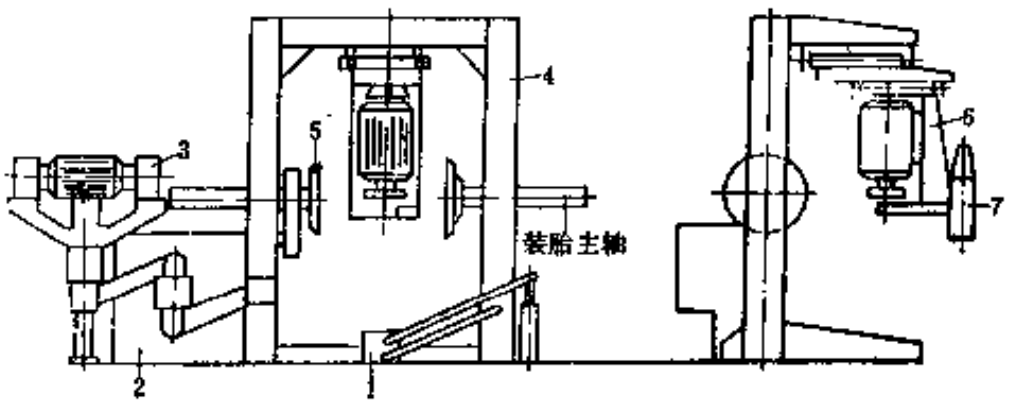


图 8-1-14 框式磨胎机

1—升胎装置；2—液压站；3—手动磨头；4—框架；5—轮胎装卡装置；6—切削大磨装置；7—除尘系统

径的轮胎夹持盘，并用专用的液压系统任意调节夹持盘之间的距离，使夹持盘完全配合待打磨的轮胎的胎圈宽度，以适应打磨不同胎圈宽度的轮胎。该装置还设有专用的系统向轮胎内腔充内压。在机身的下部装有升胎装置1，用于提升轮胎。在门框的上方吊装有切削大磨装置6，可以沿两根平行圆轨道前后移动，以适应不同外径轮胎的削磨加工。此外，切削大磨装置还可以绕其本身轴线随样本形状运动，以在轮胎上磨出合理的轮胎弧度。在磨头电机的下部装有杯状削刀和片状组合磨轮，用以对轮胎进行切削和打磨加工。在机台的前方另装有一个打磨装置，由人工操作，借助电机和两个工具对被打磨胎体的外表面进行细磨。

框式磨胎机为全自动控制。磨胎机通过预编程序记忆装置来完成磨削加工。记忆储存器的每个盒内可以记忆99个胎面轮廓。此外，对于未计算在内的胎面轮廓也可以通过键盘，或简单使用一个“自读周期”装置仿形和记忆轮胎的外形尺寸，然后编成程序。在这种情况下，则需要使用手工操作的手动磨头进行操作，然后再予以储存。

框式磨胎机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎范围：最小胎圈直径	12″	手动磨头电机	7kW
磨胎最大直径	1600mm	（3）压缩空气压力	0.8～1MPa
轮胎断面宽度	110～500mm	（4）夹持盘转速	8～120r/min
（2）电机功率：主电机	30kW	（5）机器重量	4.35t
液压装置电机	7kW		

第四节　喷　浆　机

一、用　　途

用于对打磨后的轮胎均匀喷涂胶浆，借以提高胎体与翻新胎面的粘着性能。

二、结　构　简　介

喷浆机的结构如图8-1-15所示，它由喷浆室、挂胎回转装置及喷浆装置三部分组成。作为防护用的喷浆室，可避免喷浆尘雾四溅，并使胶浆挥发分能从顶罩2由抽风装置排

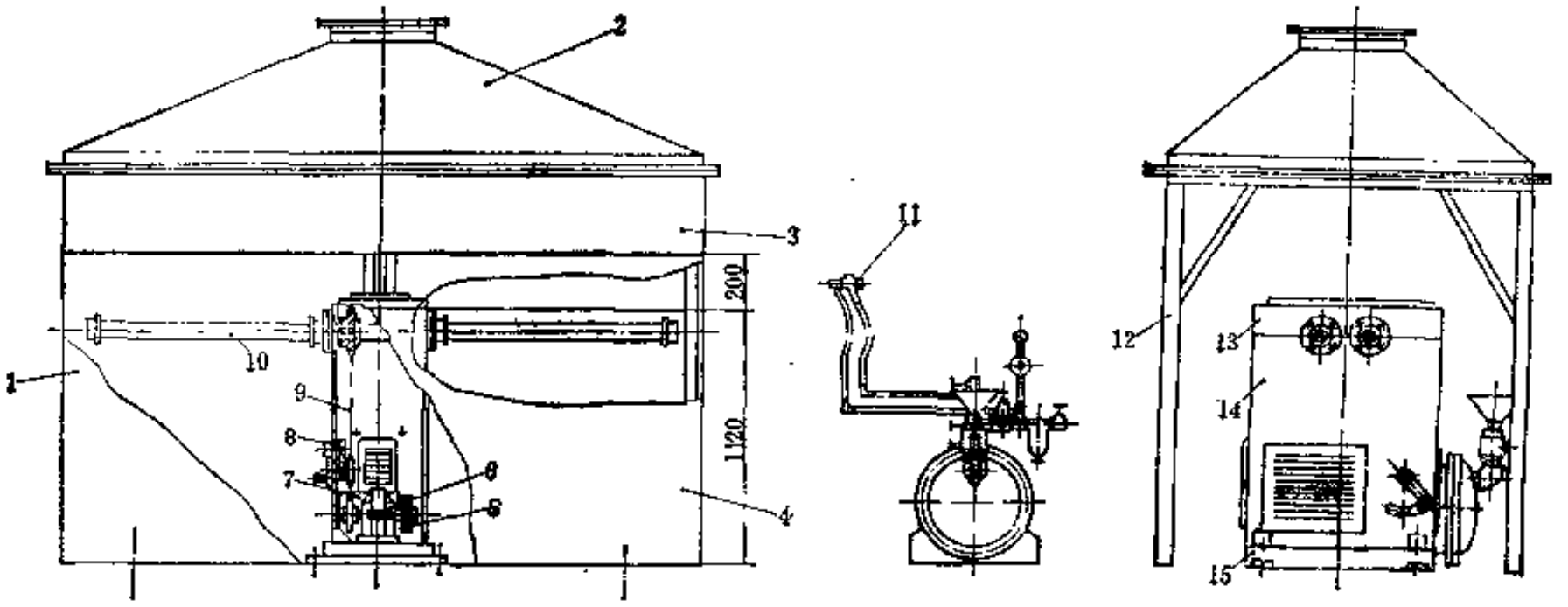


图 8-1-15　喷浆机

1—后罩板；2—顶罩；3、4—前罩板；5—V带带轮；6—圆柱齿轮减速器；7—电机；8—调节手柄；9—套筒滚子链；10—转轴；11—喷浆装置；12—框架；13—压盖；14—箱体；15—底座

出。喷浆室用角钢焊成矩形框架12，外面包覆有前罩板 3 与 4 、后罩板 1 以及顶罩 2 。前罩板 3 、 4 之间留有200mm的敞口，便于喷浆操作。框架左右两侧未设罩板，以使轮胎进出。

挂胎回转装置位于喷浆室中部，它由两根转轴10和传动系统组成。转轴10对称地延伸在机箱左右两侧，其中一根由传动系统的套筒滚子链 9 传动，另一根随挂在转轴上的轮胎作相对方向从动回转。转轴的 4 个端头都装有挡圈，以防轮胎回转时滑下。链条的张紧程度，可由带定位销的手柄 8 作适当调节。

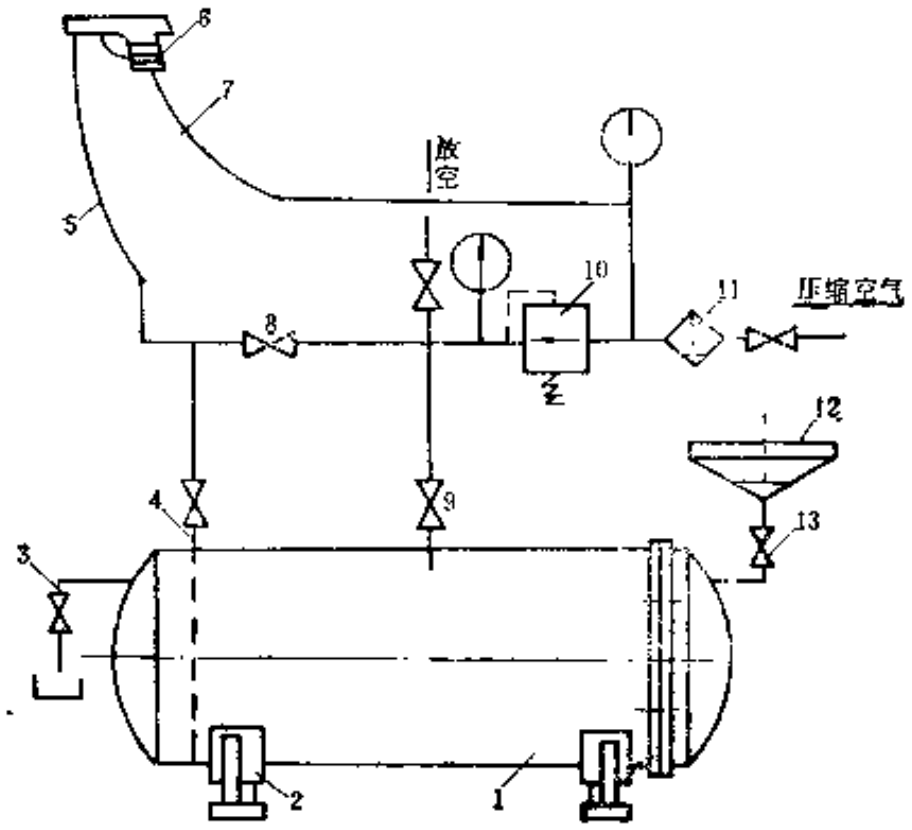


图 8-1-16　喷浆装置示意图

1—胶浆贮存罐；2—鞍形座；3—溢流管；4—导出管；5、7—耐油胶管；6—喷枪；8、9—截止阀；10—减压阀；11—分水滤气器；12—漏斗；13—内螺纹球阀

喷浆装置由胶浆贮存罐、喷枪及压缩空气管路三部分组成。图8-1-16 为 该 装 置的示意图。卧式胶浆贮存罐 1 为钢板焊成 的 受 压 容器，罐体壁厚6mm。胶浆从漏斗12、内螺纹球阀13注入罐内，其最大容量由罐体后部的溢流管 3 限制。注入胶浆时应将截止阀打开，使罐内空气排出。喷浆用0.6～0.7MPa的压缩空气，经分水滤气器11净化后分为两路：一路由减压阀10降为 0.35～0.4MPa 压力后，通过截止阀 9 输入罐内，迫使胶浆从导出管 4 、耐油胶管 5 输往喷枪的喷头内；另一路由耐油胶管 7 直接输往喷枪手柄尾部。喷枪 6 采用喷漆用的大号喷漆枪。当扣压喷枪的搬机时，形成压力流将胶浆喷往轮胎。截止阀8用于清理喷枪时，使压缩空气不经贮存罐而直接输入喷枪。

三、主要性能参数

喷浆机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎规格范围	7.50—20～12.00—22	转速	1500r/min
（2）每次挂胎数量：12.00—22	8 条	（6）压缩空气压力	0.6～0.7MPa
9.00—20以下	10条	（7）胶浆贮存罐：总容积	90L
（3）转轴：中心高度	1120mm	有效容积	50L
转速	174r/min	（8）罐内压缩空气压力	0.35～0.4MPa
（4）两根转轴中心距	220mm	（9）外形尺寸：喷浆装置	765×1100×1225mm
（5）电机：功率	1.5kW	喷浆室	3130×1832×2600mm

四、安装及维护

（1）必须在挂胎回转装置的机箱上接以地线，以免静电引起火灾。

（2）较长时间停用时，应将罐内压力全部放掉，并将喷枪和胶管内的胶浆吹净，然后将所有的阀门关闭。

第五节　胎面压合机

一、用　　途

用于压实翻新轮胎所粘贴的胎面和衬垫。

二、结 构 简 介

胎面压合机如图8-1-17所示，主要由滚压装置、托胎装置、升胎装置以及管路系统部分组成。

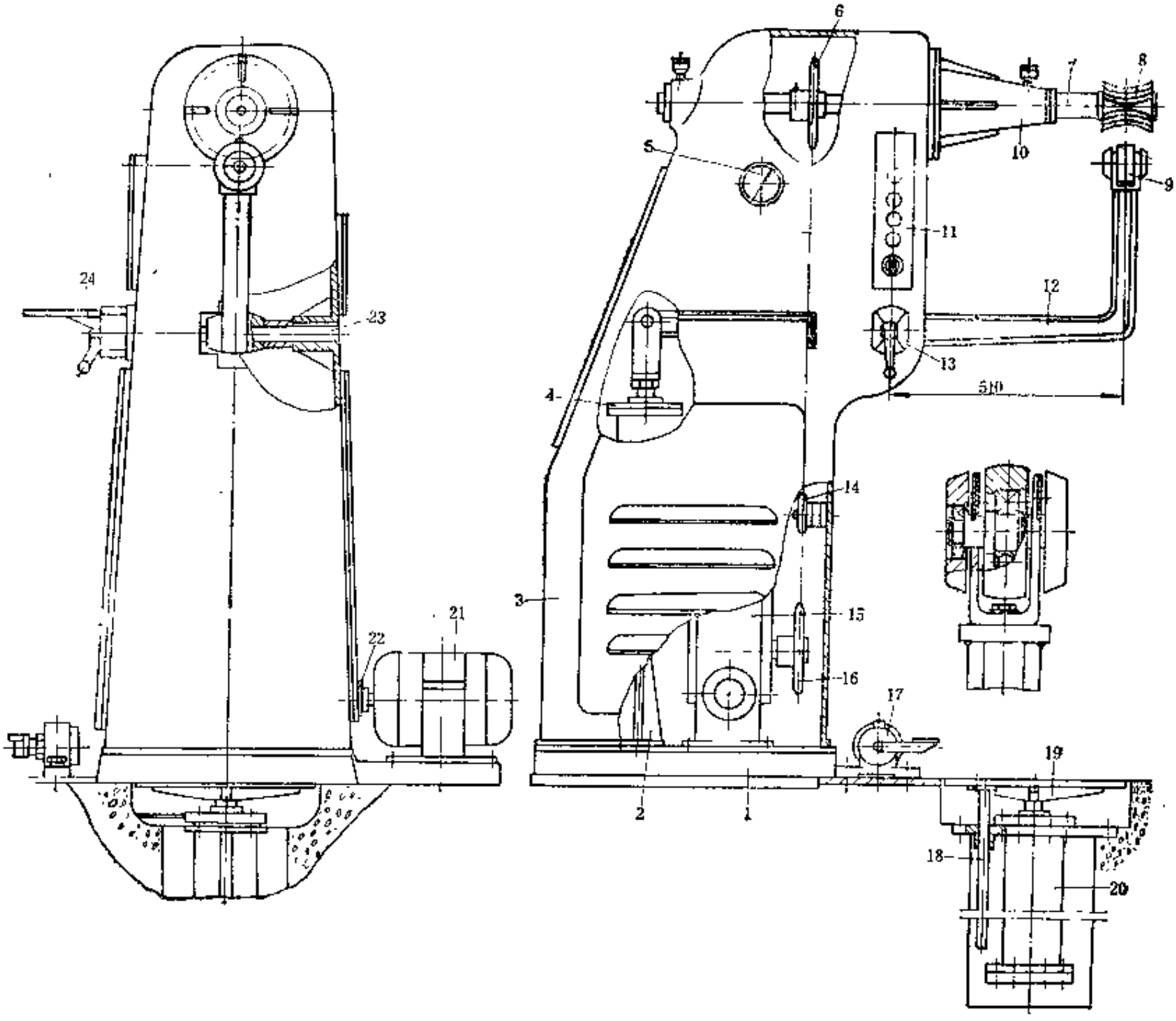


图 8-1-17　胎面压合机

1—底座；2—支座；3—机体；4—托胎气缸；5—压力表；6、16—链轮；7—主轴；8—凹辊；9—托辊；10—轴套；11—按钮开关；12—压杆；13、17—气阀；14—张紧链轮；15—蜗轮减速器；18—导杆；19—托盘；20—升胎装置；21—电机；22—弹性联轴器；23—支轴；24—工具架；25—挡板；26—支架

滚压装置的主要零件为主轴 7 和凹辊 8 。为加固主轴 7 的抗弯性能，套装有锥形的轴套10。主轴后端支承在机体后部的滑动轴承内，通过电机21和安置在机体内的传动装置传动，其回转方向可由按钮开关11控制。凹辊 8 的表面按34等分开有半径为1.5mm的轴向沟槽，借以增大凹辊与胎面的摩擦力，带动轮胎转动。

托胎装置是由托辊 9 、压杆12和双作用气缸 4 等零部件组成。压杆12由支轴23支承在机体 3 上，压杆后端与气缸 4 的活塞杆铰接，气缸则铰接在支座 2 上，并由气阀13操纵，使压杆以支轴23为支点作摆动动作。工作时，将轮胎胎体内腔套装在托辊 9 上，在气缸 4 的作用下，使轮胎上抬顶往凹辊 8 ，并在凹辊驱动下边转动边滚压，而将胎面压贴在胎体上。

压杆 12 的杆体用钢板焊成，为改善压杆工作时的平稳性，压杆中部焊接的轴毂宽度为160mm，前部弯臂拐角呈90°。支承托辊的“U”形支架26，用圆柱销和螺钉与压杆固接。托辊分为中辊和左、右侧辊三件，目的是为了适应托辊与轮胎内腔接触时，具有不同线速度的差异。各辊用不同型号的单列向心球轴承支承在心轴上。心轴开有两个沟槽，分别插入挡板25后，用平头螺钉固定在“U”形支架26上，限制心轴转动。

升胎装置由双作用气缸20和托盘19组成。气缸缸体上部的凸缘，装在地坑内的平台上。活塞杆顶部用紧定螺钉装有圆形托盘19，托盘下方则安有一根导杆18，防止托盘升降时晃动和偏转。

由总管供给的压缩空气，经减压阀降为0.6MPa的压力后分为两路，一路通脚踏四通气阀17操纵升胎装置20，另一路由二位四通气阀13控制托胎气缸 4，将套装在托辊上的轮胎进行滚压。

三、主要性能参数

胎面滚压机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎规格范围	6.50—16～11.00—38	（5）电机：功率	3kW
（2）主轴转速	60r/min	转速	1430r/min
（3）托胎气缸：直径	110mm	（6）压缩空气压力	0.6MPa
行程	430mm	（7）外形尺寸	1360×1100×1680mm
（4）升胎气缸：直径	100mm	（8）重量	1200kg
行程	628mm		

第六节　胎面缠贴机

一、用　　途

胎面缠贴机用于把冷胶条按轮胎胎冠的形状精确地缠贴在旧胎体的表面。传统的翻胎法是先做成胎面胶片，然后贴在轮胎胎体上，缠贴法是把胶条连续堆积在胎体上而形成完整的胎面，两种方法比较，后者没有接头，所以翻出的轮胎平衡性能好。

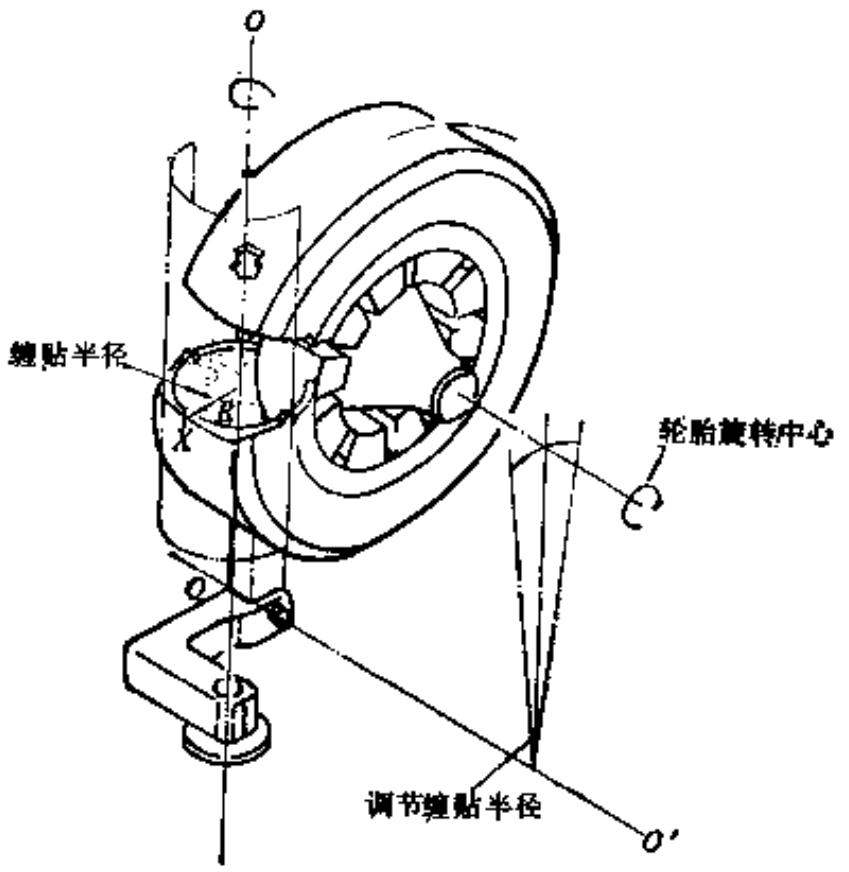


图 8-1-18　胎面缠贴机工作原理图

二、胎面的缠贴原理

缠贴胎面的原理图如8-1-18所示。在供胶条位置固定的情况下，要把胶条缠贴到胎体上，并且适应轮胎的大小及贴胶厚薄的要求，必须具备下列三个动作：①轮胎绕自身的轴线转动，做到贴上一周胶条，同时滚动一周，它的转速要随挤出胶条尺寸而变；②每缠贴一周胶条后，轮胎必须绕 $O-O$ 轴转动一个微角，即移出贴下一胶条的位置；③由于轮胎的规格型号不同，圆弧半径尺寸不等，工作时须调整，为此轮胎要做前后移动，即绕 $O-O'$ 轴转一角度。这三个动作，构成了胎面缠贴机的工作

原理。

三、结 构 简 介

胎面缠贴机的结构如图8-1-19所示，它主要由机座8、冷喂料挤出机11、轮胎装卡、充气和转动装置、转位传动和控制台13、滑动方轴14、滚压机构、轮辋21及冷却水管路等组成。

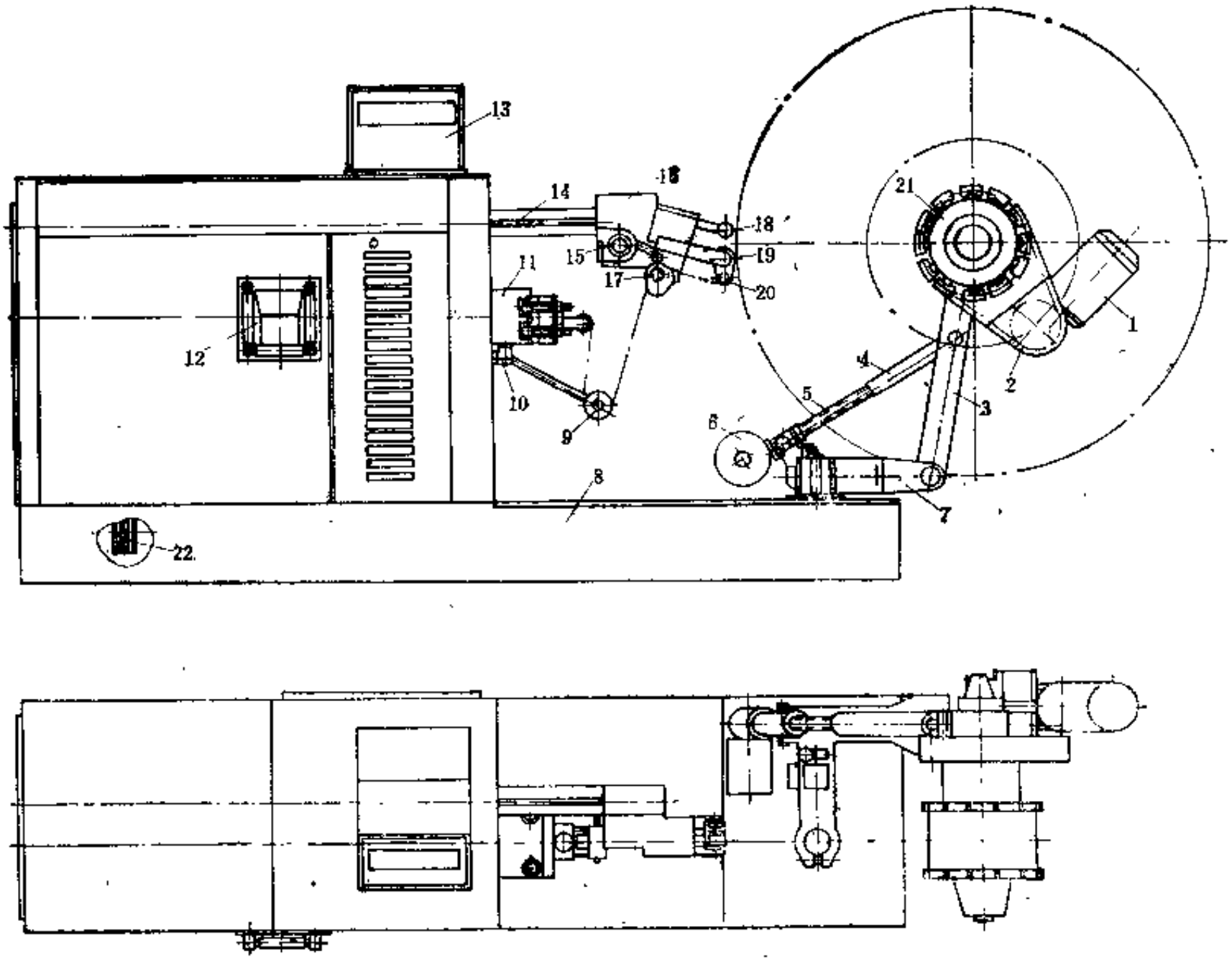


图 8-1-19 胎面缠贴机

1—电机；2—减速装置；3—摆臂；4—丝母套；5—调节螺杆；6—调位电机；7—转臂；8—机座；9—浮动辊；10—冷却系统；11—冷喂料挤出机；12—喂料口；13—控制台；14—滑动方轴；15—测厚装置；16—连接体；17—胶条导辊；18、19—滚轮；20—小轴；21—轮辋；22—挤出机传动装置

由冷喂料机出机11挤出的胶条，经浮动辊9拉紧后，被压辊滚压在转动的轮胎上。轮胎的转动由电机1驱动，经过蜗轮蜗杆和链传动组成的减速装置2，带动轮辋21和轮胎一起转动。操作时，轮胎内充有0.42MPa的压缩空气，以便和滚轮的压力相配合，形成反作用力，把胶条压实在胎体上。轮胎摆动的弧度，由控制台13的程序卡控制，通过设在机座8内和机座底座下的转位传动机构和控制台13操纵，使转臂7和整个旋转机构摆动。轮辋是由可伸缩的活络块拼成，收缩时，可卸下轮胎；伸张时，撑紧轮胎。更换轮胎规格时，调位电机6转动，经减速器减速后，带动调节螺杆5，在丝母套4内转动，这样就可改变拉杆的长度。从而，带动摆臂3以转臂铰点的联接轴为圆心而进行摆动。同时，可以在水平方向伸缩的滑动方轴14，使与其联成一体的滚轮顶紧胎体。

四、主要性能参数

胎面缠贴机的主要性能参数如下：

（1）缠贴轮胎规格范围

轮胎最大直径	1372mm
轮胎断面宽度	152～203mm
轮胎胎圈直径	13″～24″

（2）产量 200kg/h

（3）冷喂料挤出机

螺杆直径	76.2mm
长径比	8.86
螺旋方向	左旋
结构型式	等深不等距，头部双螺旋
螺杆转速	76r/min
电机：功率	18.5kW
转速	1470r/min

（4）使用动力条件

在缩空气压力	1MPa
轮胎转位电机：力矩	32000gf·cm
转速	60r/min
调节缠绕中心电机：功率	0.184kW
转速	2800r/min
缠贴旋转电机：功率	0.37kW
转速	1000r/min

（5）外形尺寸 4030×1420×1528mm

五、主要零部件结构

（一）轮胎装卡装置

轮胎装卡装置的结构如图8-1-20所示，它主要由气缸体4、锥形活塞5、前盖1、斜板2、滑杆9和弹簧等组成。铸铝合金的气缸体4和前盖1用12个螺栓连成一个整体，气缸与前盖过渡部分的圆周方向，均布有12个矩形导槽。槽内装有硬质塑料制成的斜板2，斜板可在槽内径向滑动。气缸体装在链轮56轮辐上，并用螺钉固定，随链轮一起转动。轮辐的中心穿装一根滑杆9，滑杆前端用垫圈、螺钉固定在前盖1上，形成导向支杆。铸铝合金的锥形活塞5套装在滑杆9上；锥形活塞的锥体部位与斜板2相配。12块斜板用一根环状弹簧穿连，迫使斜板

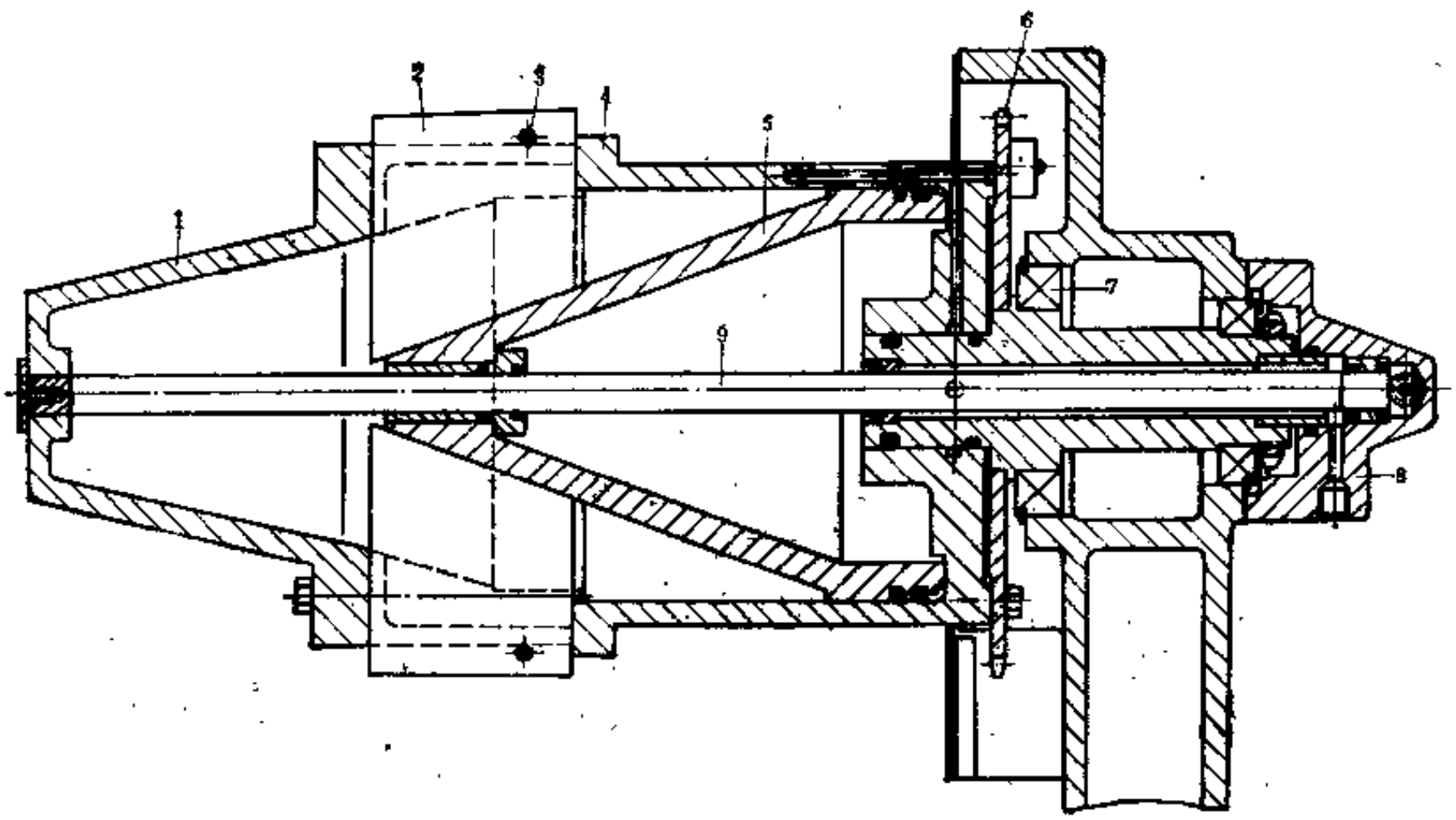


图 8-1-20 轮胎装卡装置

1—前盖；2—斜板；3—弹簧；4—气缸体；5—锥形活塞；6—链轮；7—单列向心球轴承；8—后盖；9—滑杆

的斜面紧挨在活塞的锥体上。气缸充气时，锥形活塞前移，把12块斜板撑开，通过轮辋卡住轮胎；气缸放气时，斜板在弹簧作用下缩回，活塞后移、松开轮胎。整个装卡机构通过2个单列向心球轴承7装在摇臂的顶部不同直径的圆孔中。轮胎通过电机、减速箱、链轮带动旋转。链轮上装有磁钢感应干簧管，每转动一周，感应一次，发出信号，摆动装置就摆一个微角。

（二）转位传动及控制机构

转位传动及控制机构的结构如图8-1-21所示，用于带动和控制不同规格的轮胎摆动不同的角度，由方位驱动装置3、两套链条传动装置、两套钢丝绳组、直角转弯导轮组件4、程序控制箱10、大小控制盘2和1等组成。铸铁的转盘8上铸有两个无齿的链轮槽和两套直径为2.5mm的钢丝轮槽，由电机、减速机组成的方位驱动装置3传动，通过链条传动转盘8摆动，在转盘上的钢丝绳，经直角转弯导轮组件4换向后，拉着垂直安装的两个控制盘1和2，绕自身固定点按照程序卡规定的行程转动，转到端点时碰限位开关，停止转动。两套链传动装置和两套钢丝绳轮组分别设有张紧装置。链传动的张紧由两个气缸控制，一个气缸用于控制载重胎的缠绕，另一个气缸用于控制乘用胎的缠绕。钢丝绳轮组的张紧装置由调整连接螺栓的机箱上的长孔位置来实现。张紧装置的顶端装有一个随链条和钢丝滚动的小轮，以减少摩擦阻力。

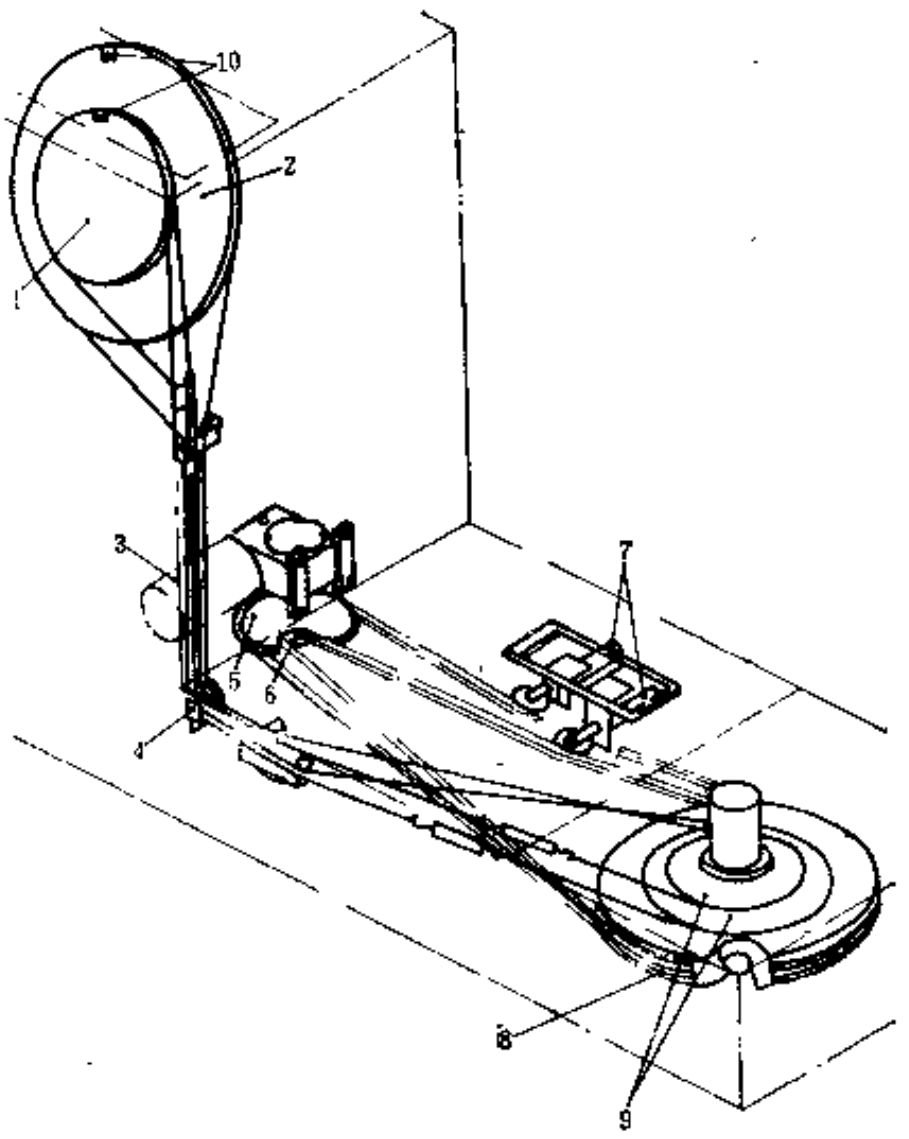


图 8-1-21　转位传动及控制机构

1—小控制盘；2—大控制盘；3—方位驱动装置；4—直角转弯导轮组件；5—大链轮；6—小链轮；7—链条张紧装置；8—转盘；9—钢丝绳组张紧装置；10—程序控制箱

（三）冷喂料挤出机及胶条贴合滚压装置

有关冷喂料挤出机的情况详见本分册上册有关内容，它的传动系统由电机1、两套V带传动系统和张紧吊环7等组成，参见图8-1-22所示。电机驱动第一级V带传动装置，经两级人字齿轮传动的减速箱减速后，带动螺杆转动。在被动V带带轮3的后面，装有一个铸铝的小V带带轮4，通过一根V带带动装有风扇叶片5的另一个铸铝V带带轮6转动，组成了吹风冷却系统，用于吹风冷却水箱的热水。电机底座8的一边与机架铰接，一边与张紧吊环7铰接。拧动张紧吊环7，电机底座8可以以机架铰接点的小轴为圆心进行摆动，以改变两个V带带轮中心距离，使V带得到合适的松紧程度。

贴合滚压装置的滑动方轴装置装在机箱内与轮胎装卡装置中心线同一高度上，见图8-1-19，用于把压辊顶在不同规格的轮胎上贴胶条的位置，它由气缸、方轴、压辊、固定架等构成。与机架固接的固定架前后上下有4个夹布胶木制成的滚轮，同一端带有螺纹、一端带有六角台的心轴夹装在固定架的左右两个竖板之间。滚轮中间开有45°的三角形导槽。截面为菱形的方轴内腔中装有气缸，气缸的活塞杆固定在机架上，缸体与方轴固接，方轴在气缸的驱动下，在4个导向滚轮的导槽内水平移动，可伸出和缩进机箱。方轴上设有一个标尺，可随时显示方轴伸出的长度，示出被磨轮胎的直径。

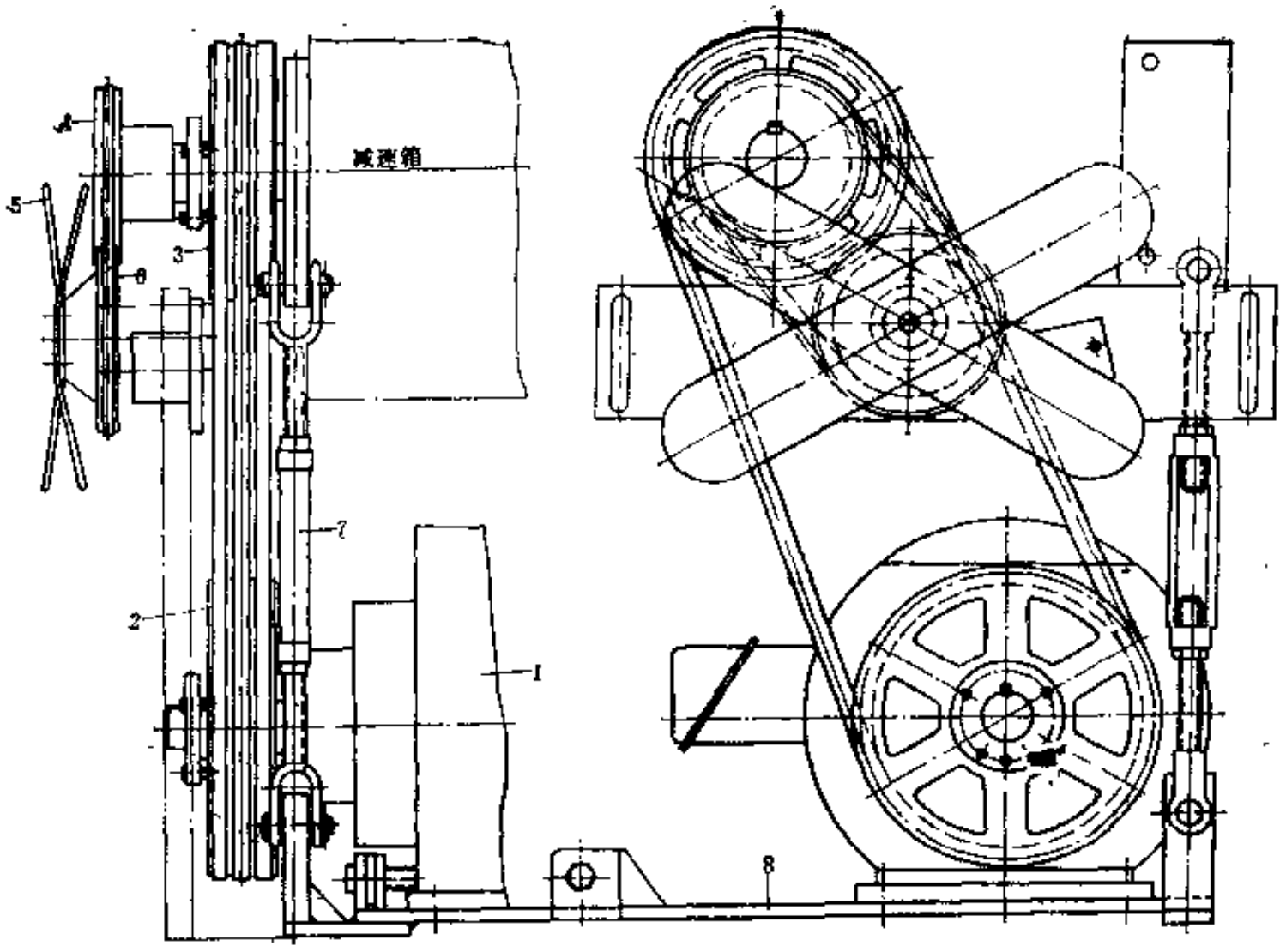


图 8-1-22　冷喂料挤出机传动装置

1—电机；2、3—大V带带轮；4、6—小V带带轮；5—风扇叶片；7—张紧吊环；8—电机座

由滚轮组成的滚压装置如图8-1-19所示，通过连接体16装在滑动方轴的前端。用于把胶条密实地压贴在轮胎上。由胶条导滚17、滚轮18和19、测厚装置15等组成。由挤出机挤出的

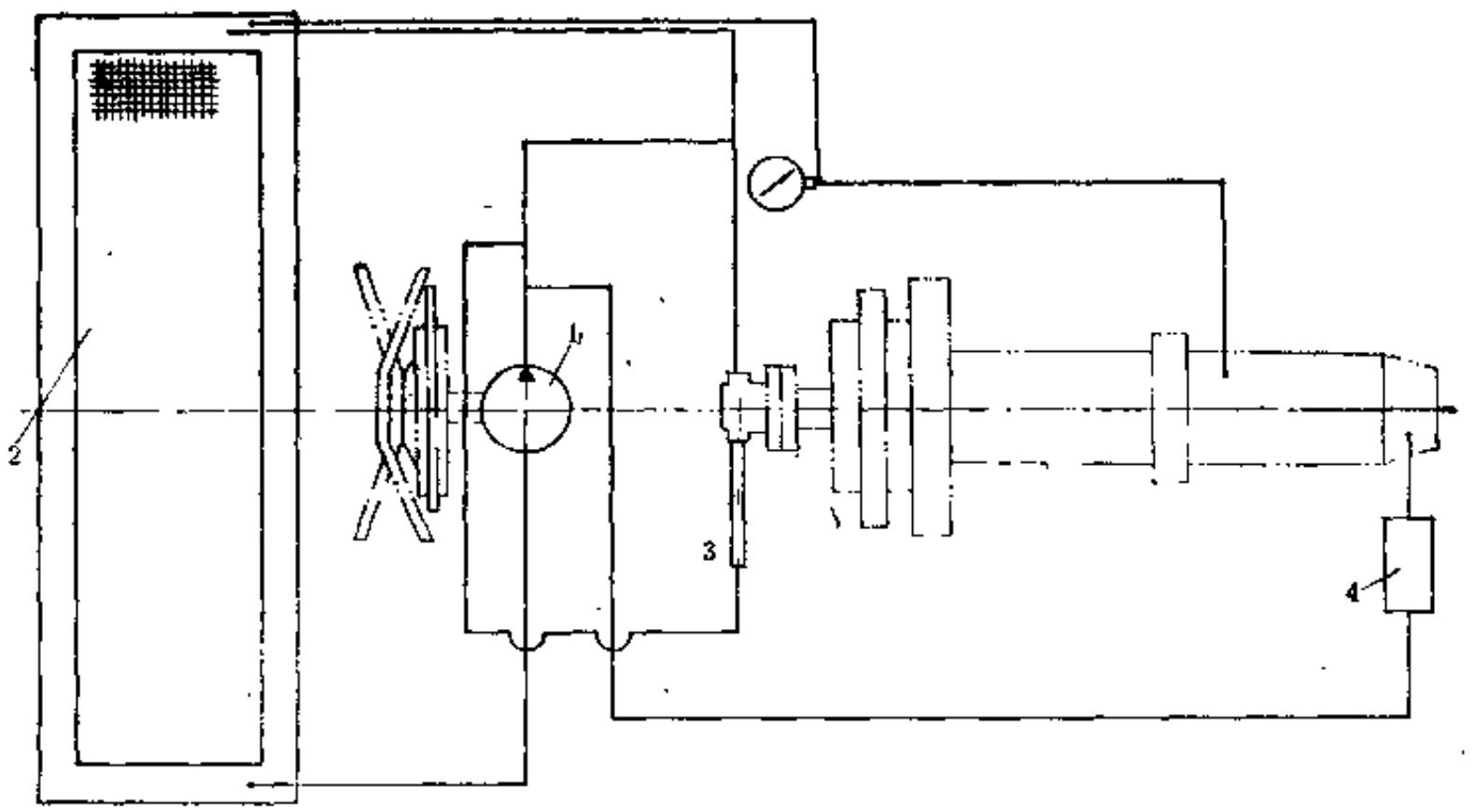


图 8-1-23　冷却和加热系统原理图

1—水泵；2—冷却水箱；3—连接管；4—电热换热器

胶条，经过胶条导辊17和测厚装置15测量后，再经小轴20粘贴在胎体上，用同一轴上的三个滚轮进行压实。粘贴结束时，多余的一点胶条搭在小轴20上，以免落地粘上泥土、油污等杂质，以免下一条轮胎再用时，影响质量。

（四）轮辋

胎面缠贴机配有13″～24″的各种轮辋，详细结构见仿形磨胎机的轮辋部分。

（五）冷却和加热系统

冷却和加热系统如图8-1-23所示，由水泵1，冷却水箱2和管路等组成。冷却水箱的外形尺寸为510×550×56mm，铆焊而成，四周带有散热片。水泵把从冷却水箱底部吸来的水送出，分成两路：一路进机头经机身流回水箱上部；另一路流经螺杆后回水箱上部。冷却水用蒸馏水，循环使用。驱动挤出机转动的带轮尾部，传动风扇叶片的转动，组成吹风系统，冷却回水箱，降低循环水的温度。开机前，为了使胶料便于加工，机筒需要热水升温。为此，在通往机身的通水管路上，装有电热器。

第七节　压力胎面成型机

一、用　　途

压力胎面成型机是英国Barwell机械公司的产品，用于把挤出的热态胎面胶在压力下直接挤贴于翻新轮胎胎体上，形成一个完整的胎面层。利用这种设备贴合胎面可省略补洞工艺。

二、结构简介

压力胎面成型机的示意图如图8-1-24所示，主要由真空密闭系统1、进料窗2、自动控制台3、体积控制阀4、增压机5、口模板6、轮胎装卡装置7和接头修整器8等组成。

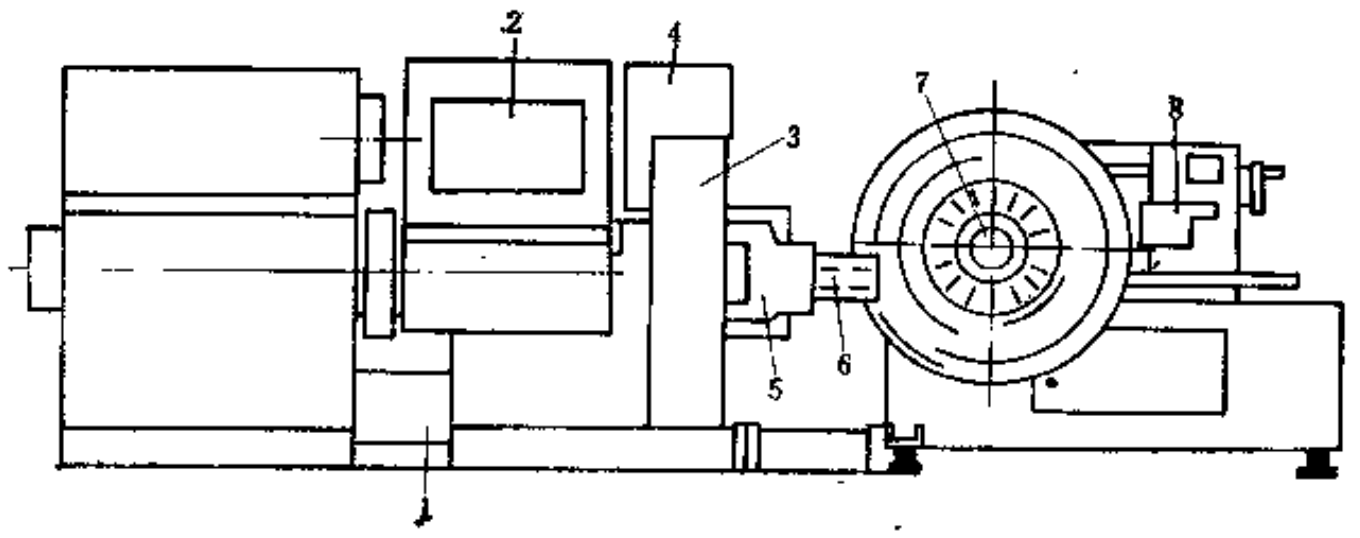


图 8-1-24　压力胎面成型机

1—真空密闭系统；2—进料窗；3—自动控制台；4—体积控制阀；5—增压机；6—口模板；7—轮胎充气装卡装置；8—接头修整器

增压机5用于向翻新轮胎施加胎面胶。贴合胎面的方法如下：把打磨好的外胎放到轮胎装卡装置的盘上，撑紧后充气，并在增压机5的前端的机头前旋转，新的热橡胶在压力作用下直接粘贴在胎体上，机头上的口模板6使加压在胎体上的新胎面尺寸非常精确，轮胎转一周，新胎面就贴合完成。由于热胶是在压力下贴在胎体上的，所以粘合力强。

供料运输机是一个独立的装置，包括加热和卷卷两部分，也可用开炼机代用。该装置

一次可存4卷胶料。胶料卷通过进料窗2加入柱塞式挤出机。机头的出胶量通过控制挤出柱塞的油量来实现的，所以能准确地控制压贴在胎体上橡胶的体积。贴合胎面时，胎腔内充以压缩空气。

三、主要性能参数

压力胎面成型机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎范围；胎圈直径	12″～24″	轮胎内腔	0.14MPa
（2）生产能力	0.5～1条/min	（4）液压最大压力	17.5MPa
（3）使用压缩空气压力		（5）外形尺寸	6200×2400×1830mm
气缸	0.7～1MPa	（6）重量	5.1 t

第八节　整圆硫化机

一、用　　途

整圆硫化机用于轮胎顶翻新和肩翻新时的硫化。将汽套内腔的花纹板模型更换为水胎模型时，也可用于水胎的硫化。

二、气动翻胎硫化机

（一）结构简介

气动翻胎硫化机俗称表壳式翻胎硫化机，如图8-1-25所示，它有4种规格，结构基本一致，系由筒形底座2、上汽套13、下汽套14、锁模螺栓9、启模螺栓6、气缸3以及管路系统等组成。

为适应操作高度的要求，下汽套14紧固在底座2上。上、下汽套后部相互铰接。硫化过程中轮胎内压所产生的张模力，由4件均布的锁模螺栓9承受。当硫化周期结束时，将锁模螺栓9拧开后，先通过启模螺栓6将上模启开，然后由左、右两个气缸3将上汽套13张开至上限位置。

气动翻胎硫化机有结构简单、造价低廉和蒸汽耗用量小等优点，但需人工装卸轮胎和人工锁模，不仅劳动强度大，而且当锁模过程中不对称拧紧锁模螺栓时，将影响轮胎的翻修质量。

汽套是气动翻胎硫化机的主要部件，材料为铸铁或铸钢两种，用于对翻新轮胎在给定的压力下加热硫化。上汽套13和下汽套14的外周，按上、下对称位置设有与汽套套体铸成一体的凸耳、凸台和支臂。现将汽套及其有关零部件的结构和作用分述于下。

（1）在汽套前部设有带槽口的凸耳，用以安装启模螺栓，该螺栓是由螺杆6、垫圈7和焊有套筒的翼形螺母8组成。螺杆6与下汽套的凸耳相铰接，将螺母8按反时针方向拧动时，上汽套被套筒的凸台向上提升，从而将模型顶开。

（2）在上下汽套外周的锁模凸耳10各有4个，对称均布，用于安装T36×6的锁模螺栓9，以承受硫化过程中轮胎内腔的压力。

（3）在启模和锁模用的凸耳之间，紧靠上、下汽套铰接的子口处，设有两个安装定位销5的凸台，闭模时可使上、下汽套对准就位。

（4）上、下汽套的后部，相对应地各设有两根支臂17。紧固在上、下支臂上的铰链轴

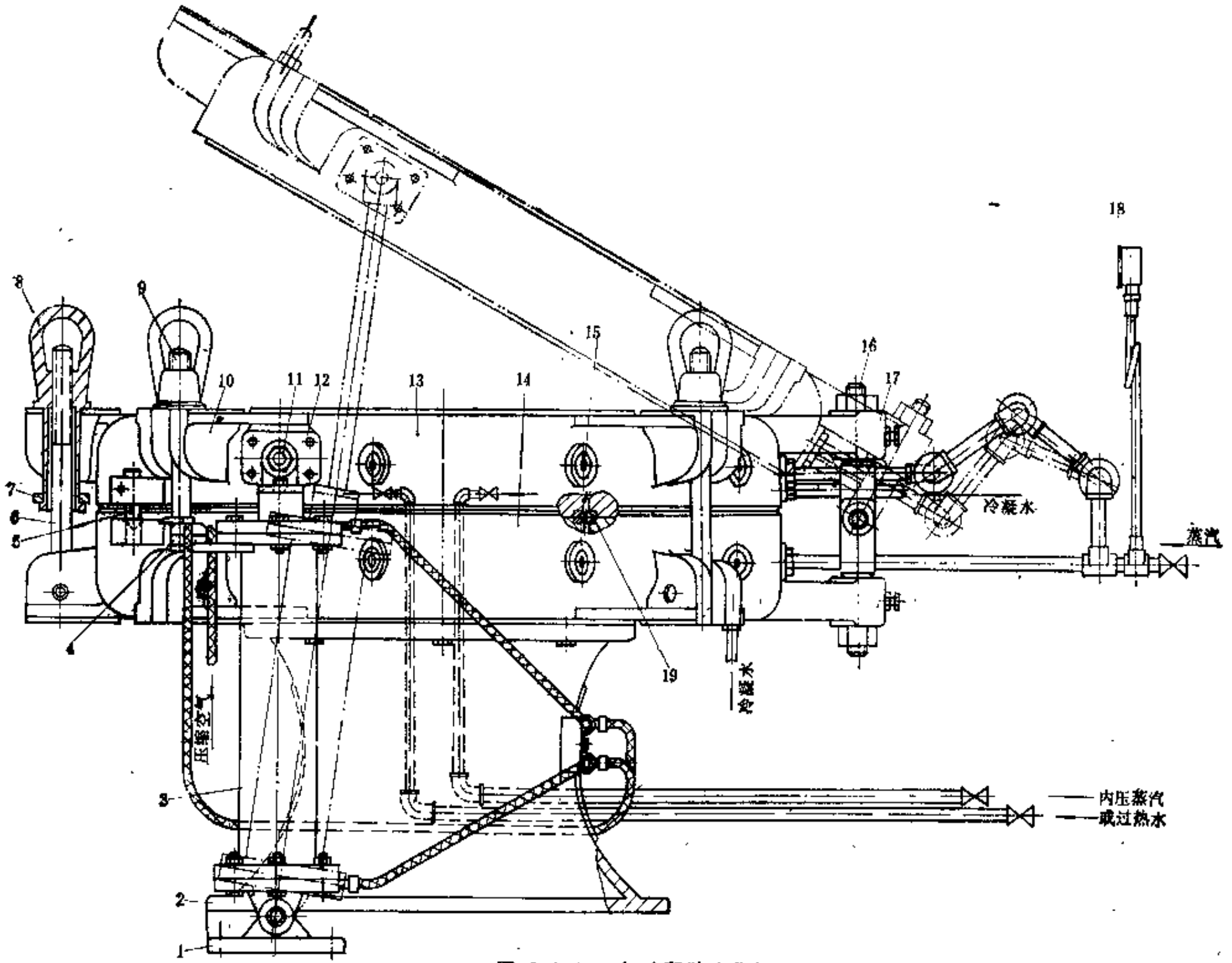


图 8-1-25　气动翻胎硫化机

1—气缸支座；2—底座；3—气缸；4—气阀；5—定位销；6—启模螺栓；7—垫圈；8—套筒翼形螺母；9—锁模螺栓；10—锁模凸耳；11—支承轴；12—凸台；13—上汽套；14—下汽套；15—管塞；16—铰链轴；17—支臂；18—压力表；19—补偿垫圈

16，将上、下汽套相互铰接。在升模气缸3的作用下，上汽套可以铰接销轴中心为支点作表壳式开启。铰链轴的端头设有螺母，以便在汽套内的两半模之间加入不同厚度的垫圈19时进行调节，保证上下模型接触面相互平行。

（5）在上汽套的左右两侧，各设有方形凸台12，用以安装支承轴11。双作用气缸3的活塞杆接头铰接在支承轴11上。

（6）在上汽套的上平面和下汽套的底平面上，按圆周均布着4个透孔，通过内六角螺钉可将模型固定在汽套内腔。

气动锁模机构是为改革气动翻胎硫化机面设计的，可代替人工锁模，其结构如8-1-26所示。它由挂钩5、连杆4及双作用气缸2组成。挂钩上部车有T36×3螺纹，通过螺母6和垫片7安置在上汽套8原来用于锁模螺栓的凸耳槽口中。挂钩的上下位置，可根据上、下汽套的间距与是否加入补偿垫圈等具体情况，由螺母6进行调节。挂钩的中部为矩形，以免挂钩在凸耳槽口内转动。其下部为马蹄形并设有带斜度的钩爪，它与连杆4上端的钩头相互配合。为保证锁模过程具有自锁性，挂钩钩爪的斜度取7°30′。连杆中部与下部的轴孔，相应与下汽套9及活塞杆3铰接。为适应连杆下轴孔的曲线运动，气缸2的底盖铰接在支座1上。若机器的底座为圆筒形，则不适于支座1和气缸2的安装，需改换为方形支架。此种锁模机构，当在上、下汽套之间加入补偿垫圈时，对螺母6拧于挂钩5上的松紧程度不易准确调整，并且所硫化的轮胎胎面流失胶边较厚。若把挂钩钩头和钩爪的配合面改为圆弧面，在一定的程度上能改善这一缺陷。

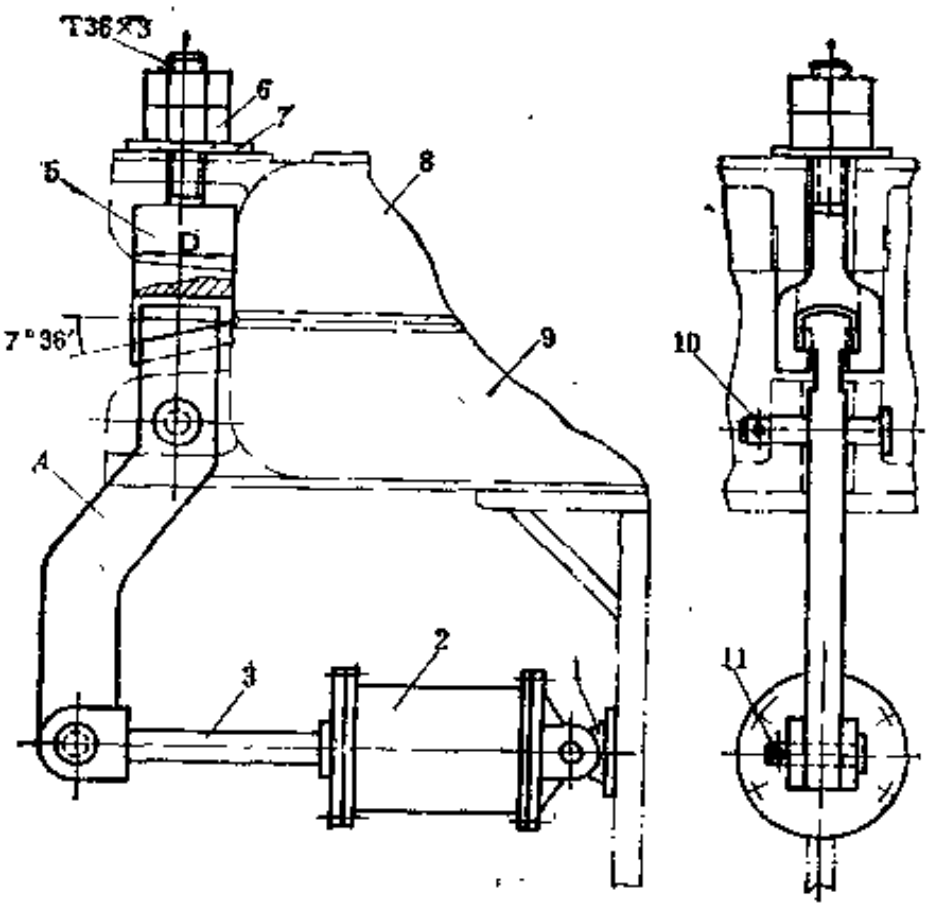


图 8-1-26 气动锁模机构

1—支座；2—气缸；3—活塞杆；4—连杆；5—挂钩；6—螺母；7—垫片；8—上汽套；9—下汽套；10、11—销轴

（二）主要性能参数

气动翻胎硫化机的规格，目前尚欠统一，暂按汽套内径的近似值命名。表8-1-3为各种规格气动翻胎硫化机的主要性能参数。

（三）安装要求

（1）气动翻胎硫化机安装时，汽套前部应比后部高10～15mm，即倾斜安装，以利汽套内的冷凝水排出。

（2）硫化机两侧的升模气缸在合模状态时，应保持垂直。

（3）更换花纹模型时，应注意不使上、下模型的花纹块错位。

（4）上、下汽套外表包覆隔热材料，以利保温。

表 8-1-3 气动翻胎硫化机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	940	1010	1110	1230
适用轮胎规格范围	6.00—20～7.00—20	7.50—20～8.25—20	9.00—20～10.00—20	10.50—20～12.00—20
容许最大内压压力，MPa	1.2	1.2	1.2	1.2
汽套容许最大汽压，MPa	0.7	0.7	0.7	0.7
压缩空气压力，MPa	1.0	1.0	1.0	1.0
汽套内腔直径，mm	940	1008	1112	1232
汽套内腔高度，mm	200	230	280	316
升模气缸直径，mm	100	100	100	120
升模气缸行程，mm	542	542	642	642
外形尺寸，mm	1765×965×1000	1830×972×1034	1860×986×1040	1992×1053×1100
重量，kg	1300	2200	2400	2800

注：将940气动翻胎硫化机的钢圈直径改为16in时，可用于6.00—16～7.00—16等规格轮胎的硫化。

三、电动翻胎硫化机

（一）结构简介

根据不同规格翻新轮胎硫化的需要，电动翻胎硫化机现有810、1070及1240三种规格（规格按汽套的内径尺寸表示）。不同规格机器的结构基本相同，图8-1-27是供中型载重轮胎翻新硫化的1070电动翻胎硫化机。它主要由上汽套10、下汽套9、推胎气缸11与15、墙板24与33、传动机构的电机22、装卸胎机构6以及管路与控制系统等零部件组成。

上、下汽套的内腔，装有可更换的两半模。上汽套10固定在左右墙板上。下汽套9的左右两侧各装有一件带偏心套的导向滑块装置14，下汽套底部与上连杆8铰接，通过传动机构驱动，可使下汽套沿墙板的导槽作上下垂直运动，完成闭模或开启动作。上下汽套的中心部位，分别设有上推胎气缸11和下推胎气缸15。当硫化结束时，可将硫化好的轮胎从模型中推出而停留在上下汽套之间，待装卸胎机构6接取而完成卸胎动作。从装胎、合模、内压热水的输入与排出、冷却启模等整个硫化周期，均由自控系统控制。

上汽套10与下汽套9采用外套与汽腔而板等零件组焊而成。它具有传热快，机械强度高等优点，外套材料为ZG270-500。为适应轮胎不同部位加热硫化的需要，1070与1240两种硫化机的汽套，设有内、中、外三个环形汽腔。至于供乘用胎翻新的810硫化机的汽套，因轮胎的受热面积较小，仅设有供胎冠与上胎侧加热硫化的两个汽腔。上汽套10的外套兼作机器的横梁，因此外套的左右两侧有方形轴头，用以安装在左、右墙板上部的方孔内。方形轴头

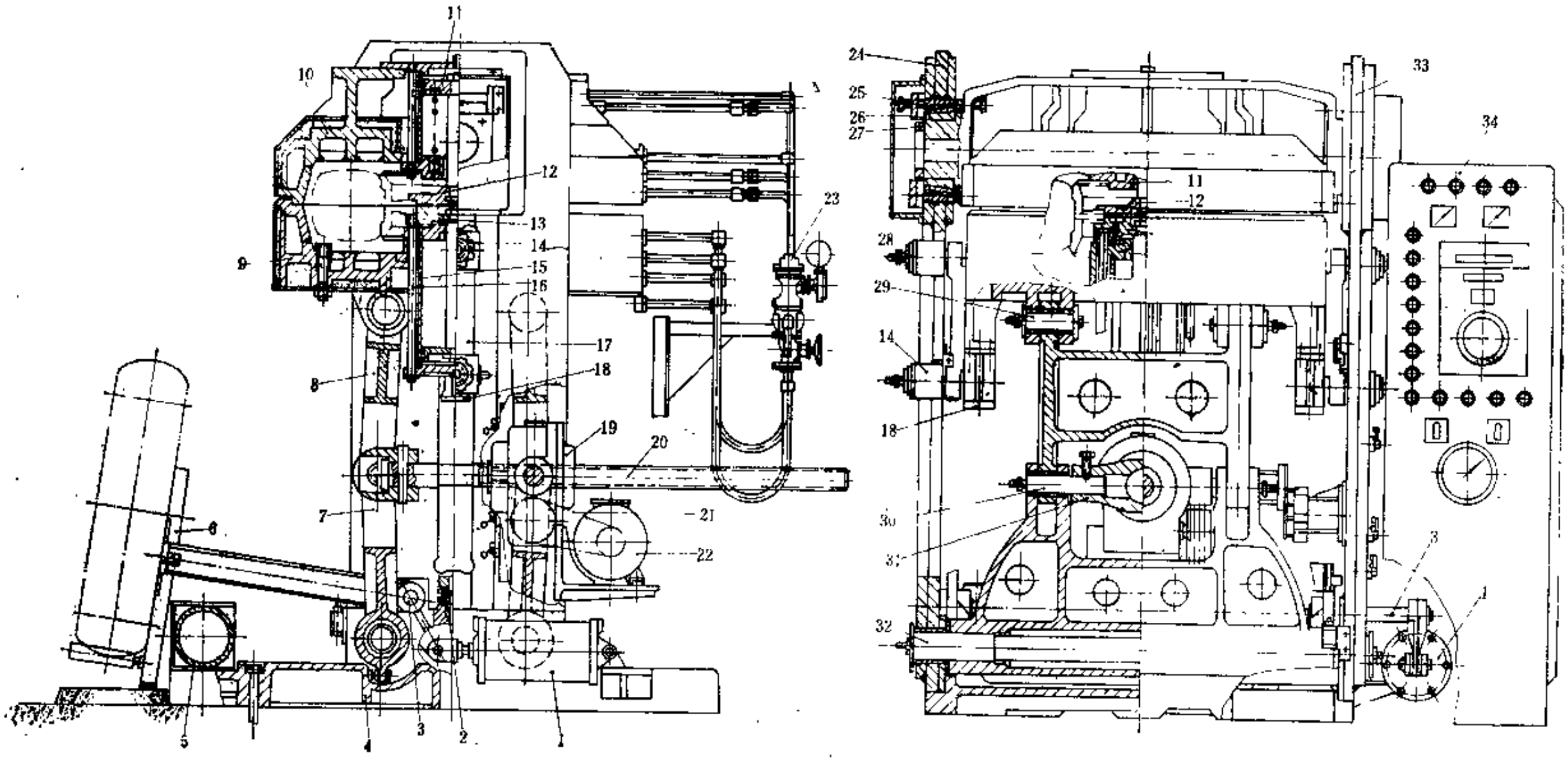


图 8-1-27　电动翻胎硫化机

1—气缸；2—下碰块；3—装卸胎机构通轴；4—底座；5—油罐；6—装卸胎机构；7—下连杆；8—上连杆；9—下汽套；10—上汽套；11—上推胎气缸；12—上压板；13—下压板；14—导向滑块装置；15—下推胎气缸；16—气缸导杆；17—墙板导槽；18—上碰块；19—蜗轮减速器；20—传动螺杆；21—V带；22—电机；23—管路系统；24—左墙板；25—调节螺钉；26—斜垫；27—挡圈；28—罩；29—小轴；30—中轴；31—“T”型头；32—通轴；33—右墙板；34—控制箱

颈部的凸台紧靠墙板，轴端用挡圈27限制上汽套左右串动。为使上下汽套能相互平行，保证合模良好，在方形轴头的上下两面各设有两块为一组的斜垫26，斜面的斜度为3°，两组厚度相等。紧固在轴头上下部位的两块斜基础斜垫，厚度相差3mm，而与墙板方孔接触的上、下补偿斜垫的厚度，也相应地相差3mm。另外附有使每组厚度增加1mm的备用补偿斜垫。当硫化机组装时，将轴头上下两块补偿斜垫颠倒配置或采用备用补偿斜垫时，则可使上汽套的装配高度在上调不大于1mm、下调不大于4mm的范围内调整。并通过调节螺钉25的微调后，可使上汽套左右的高度位置调整准确。下汽套9需作启闭模的升降运动，因此在下汽套的底平面，设有4组双环凸耳，各自与传动系统的上连杆8铰接。另在下汽套的左右两侧，各装有导向滑块装置，该装置的支板紧固在汽套上，其上下两端的滑块，与墙板中部的导槽相配合，使下汽套能沿左右墙板的导槽平稳地作垂直升降运动。对于下汽套的前后偏移位置，可通过偏心套作适量调整，以达到与上汽套准确合模。

在汽套中心部位安置有下推胎气缸15和上推胎气缸11。前者为双作用气缸，后者为单作用气缸，回程靠弹簧复位。上气缸的底盖与下气缸的端盖，分别与上下汽套用螺钉紧固。气缸活塞杆的端头都装有压板，并各自与上下胎圈环用螺钉固接。硫化之初，当装卸胎机构将轮胎放到上下汽套的模型之间时，轮胎由下推胎气缸顶端的胎圈环接取，待装卸胎机构复位后，开始合模硫化。硫化结束下汽套下降后，由上下推胎气缸将轮胎夹持在上下汽套之间，然后由装卸胎机构接取运往机器前部取走。另在下压板13的顶部，对称开有两个可容纳水胎嘴的嘴座，它与内压管路相通，当合模后将水胎接嘴压紧时，可往水胎内输入或排出内压介质。

左墙板24和右墙板33用钢板制成，其下部与底座4用螺钉相连，上部的方形孔与兼作横梁用的上汽套固接，相互构成框形结构的机架。墙板下部开有三个轴孔，其中一个用于装卸胎机构通轴3的轴承孔，另两个前后对称配置的轴孔，用来承装下连杆的通轴32。当传动机构施予模型预紧力时，由通轴32、左墙板24、右墙板33和上汽套10形成封闭力系，底座不受力。墙板中部的导槽17，用以限制汽套9沿导槽作垂直升降运动。为补偿墙板因导槽和轴孔所削弱的强度，在墙板的上部方孔与下部轴孔的两侧，以及中部导槽的外侧均焊有补强板。靠左右墙板内侧处的底座4上，设有两个带圆孔的凸台。圆孔内装有支承在蝶形弹簧上的圆形碰块2。在下汽套底部与碰块2的中心垂线相对应处，则吊装有碰块18。当下汽套降至下限位置时，通过上下碰块缓冲下汽套运动惯性的冲击力，从而减小机器的震动。

传动机构设置在下汽套9与底座之间。当传动螺杆20驱动上下连杆按特定角度向前后运动时，除使下汽套9垂直升降外，并在合模时可对模型施予足够的预紧力。力矩电机22由于具有扭矩与转速的乘积为一常数的电气特性，当转子受到阻力时，转速下降功率相应增大，因此电机不会因阻力增加而受损，并能够较好地在锁模或启模的最初瞬间，克服较大的启动力矩。上连杆8和下连杆7是机器的主要受力零件，它承受合模和硫化时的预紧力，故需具有较好的强度和刚性。上下连杆为前后两组，每组两根按左右配置，以便使下汽套受力均匀。为防止左右连杆因加工误差造成左右连杆受力不均现象，因此将左右连杆一起加工。

（二）主要性能参数

电动翻胎硫化机的主要性能参数列于表8-1-4。

四、双凸缘翻胎硫化机

（一）结构简介

图8-1-28所示为双凸缘翻胎硫化机的结构简图。该机由机架1、上下外模3、上下内模

表 8-1-4　电动翻胎硫化机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格			810	1070	1240
适用轮胎的规格范围			6.40—15～6.50—16	7.50—20～9.00—20	10.00—20～12.00—22
模型外径，mm			870	1070	1240
两半模重合高度①，mm			240	300	330
总压力，kN			380	600	1000
硫化介质	外压蒸汽压力，MPa		＜0.7	＜0.7	＜0.7
	内压过热水	压力，MPa	≤1.2	≤1.2	≤1.2
		温度，℃	≤160	≤160	≤160
	内压冷却水	压力，MPa	≤1.2	≤1.2	≤1.2
		温度，℃	≤30	≤30	≤30
	压缩空气压力，MPa		≤0.7	≤0.7	≤0.7
压缩空气压力 MPa	气缸用		0.6～0.7	0.6～0.7	0.6～0.7
	控制用		0.25～0.3	0.25～0.3	0.25～0.3
上推胎气缸：直径，mm			200	250	250
行程，mm			175	210	210
下推胎气缸：直径，mm			200	250	250
行程，mm			300	360	360
装卸胎气缸：直径，mm			120	180	200
行程，mm			260	250	335
力矩电机力矩，kg·m			2.5	4	4
开闭模时间，s			50	60	75
外形尺寸，mm			2270×2054×1958	2610×2305×2268	2662×2600×2338
重量，t					≈7

① 不包括补偿垫圈的厚度。

5、平板凸轮6、内卡环7、外卡环8、脱胎机构9、气缸10、小车11及管路系统等组成。机架1由两侧槽钢及底梁焊接而成。上外模通过两个十字连接块和槽钢上端连接；下外模在气缸10的作用下，可沿固定在槽钢上的滑道2内垂直上下运动。脱模机构9由限位杆、弹簧、趾口圈等组成，限位杆和趾口圈连接，弹簧套在限位杆外，并固定于下外模底部。小车11置于和底梁垂直的轨道上。气缸10的活塞杆顶端与下外模底部为“T”型块和“T”型槽连接。

操作过程如下：待硫化的轮胎放到趾口圈上，将小车11推入；气缸10进气，下槽在气缸10的推动下，沿滑道2升起，直至合模到位；扳动固定于外卡环8上的手柄带动偏心机构锁紧外卡环8；扳动固定于平板凸轮6上的手柄，锁紧内卡环7。硫化结束后，松开内外卡环7和8，下模在气缸10的作用下，沿中心线垂直向下移动，当限位杆插入小车11上平面的孔内并受到限位后，下模继续下降，轮胎和下内模脱离，趾口圈将轮胎托起，下模完全落到小车11上后拉出小车，同时，活塞杆顶端“T”形块和下模的“T”形槽脱离，下模移出机外，卸下轮胎。

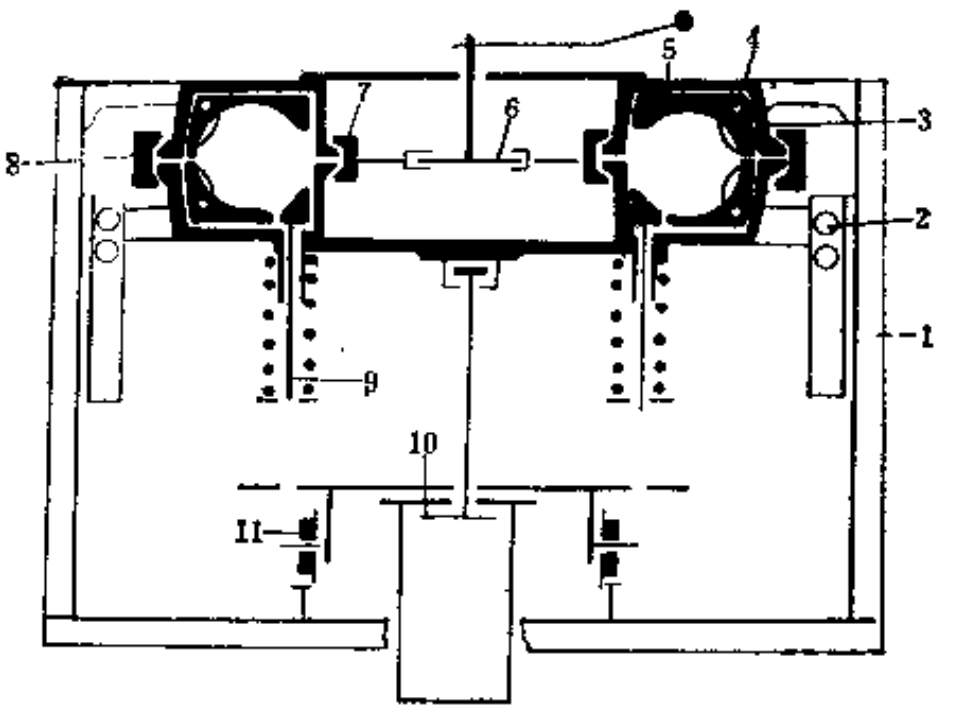


图 8-1-28　双凸缘翻胎硫化机

1—机架；2—滑道；3—外模；4—蒸汽管道；5—内模；6—平板凸轮；7—内卡环；8—外卡环；9—脱模机构；10—气缸；11—小车

（二）主要性能参数

双凸缘翻胎硫化机主要性能参数列于表8-1-5。

表 8-1-5　双凸缘缘胎硫化机主要性能参数

参数名称 \ 型号		FLT-1140	FLT-1064	FLT-1010	FLT-930
适应轮胎规格范围		10.00—20～11.00—20	9.00—20	7.00—20～8.25—20	8.25—16及其以下
外模内直径，mm		1140	1064	1010	930
内模高度，mm		300	280	260	240
硫化介质	外压蒸汽压力，MPa	≤0.7	≤0.7	≤0.7	≤0.7
	气囊压力，MPa	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5
	压缩空气压力，MPa	≤0.6	≤0.6	≤0.6	≤0.6
开模高度，mm		400	400	400	350
下模外移量，mm		680	680	680	600
气缸直径，mm		250	250	250	200
外形尺寸，mm		1800×1600×1360	1740×1550×1350	1550×1500×1200	1450×1400×1150
重量，kg		1500	1400	1300	1150

五、子午线轮胎翻新硫化机

（一）概述

由于子午线轮胎胎体坚固，胎体空间易进胶囊，胎体和带束层不伸张，所用的硫化设备

与斜交胎有所不同，一般采用可径向张开和合拢的活络模和用胶囊的硫化方法，采用两半模硫化容易产生启模崩花的缺陷。子午线轮胎翻新硫化机也可用于硫化斜交胎。

（二）结构简介

国内外子午线轮胎翻新硫化机的结构型式和规格繁多，就其基本型式，可分为四类。一是电动曲柄连杆机构类。二是液压摆杆类。三是三瓣模类，即把整圆硫化模和腔分成三瓣，竖向设置，一瓣固定在机座上，另两瓣在其左右各一，并与其铰接，用液压或气压摆动缸推拉，完成径向张开和合拢的动作。四是其它类，如液压框架类，近似于框式平板硫化机；又如电动丝杠连杆类，像前面讲的电动翻胎硫化机一样。以下主要扼要介绍前三类子午线轮胎翻新硫化机。

1．电动曲柄连杆机构式翻新硫化机

ϕ1500轮胎翻新硫化机和意大利Marangoni公司生产的MG型、MS型和MD型轮胎翻新硫化机属这一类。其结构与硫化新胎的普通AB型轮胎硫化机基本相同，不同之处是一般的轮胎翻新硫化机均为单模结构。图8-1-29所示为意大利Marangoni公司生产的MG1500型轮胎翻新硫化机，它主要由机座11、上模盖5、连杆6、活络模套7、墙板9、装卸胎装置1及控制系统等组成。在机座11的两侧设有墙板8，而在墙板的外侧则分别装有连杆6及其曲柄齿轮传动系统，通过位于机座后面的主传动电机经减速器及驱动轴传动，使上模盖作上下运动合模和

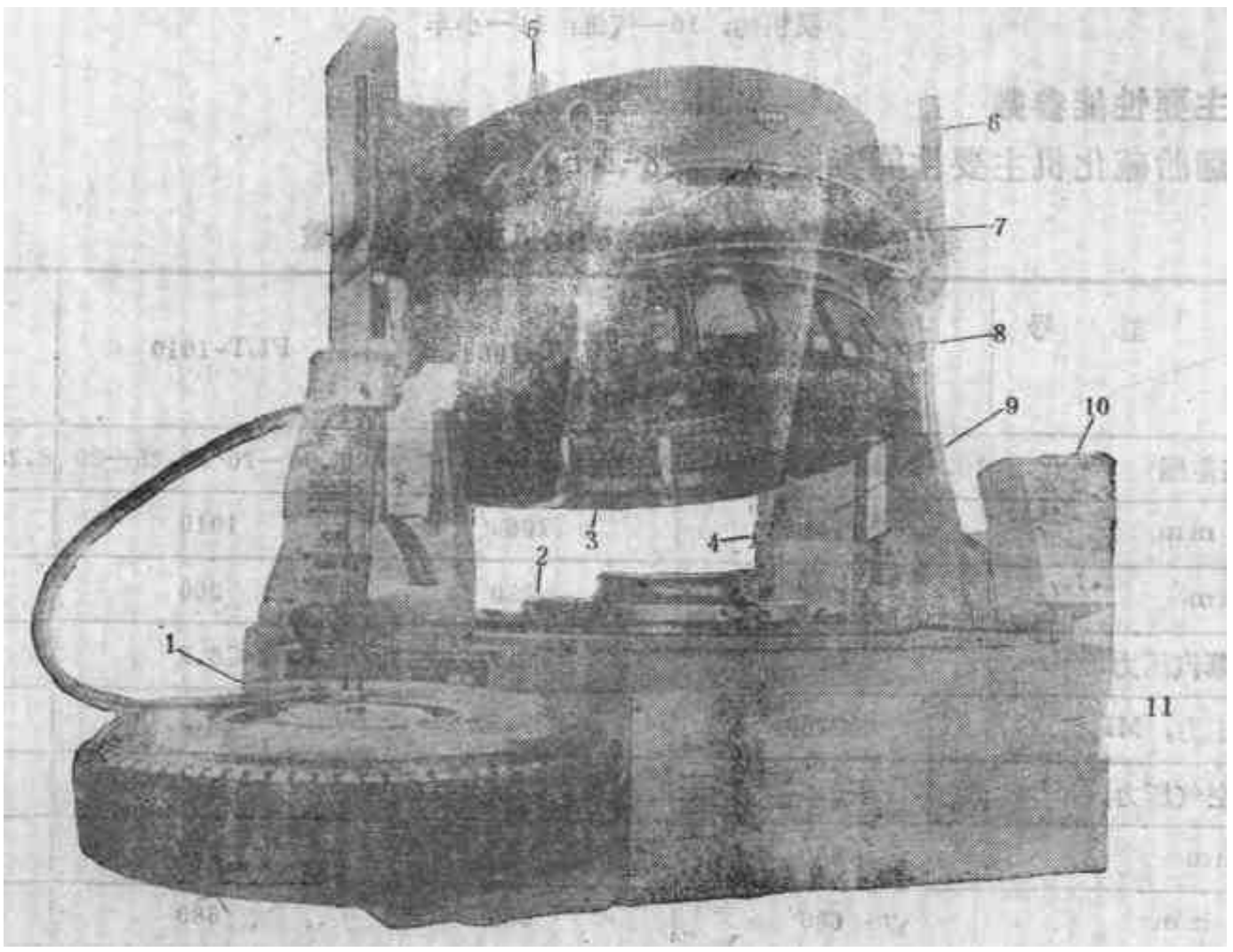


图 8-1-29 MG1500型轮胎翻新硫化机

1—装卸胎装置；2—下胎侧模；3—活络模块；4—导槽；5—上模盖；6—连杆；7—活络模套；8—导向块；9—墙板；10—控制盘；11—机座

开模动作。两块墙板的上端后半部成规则圆弧，前部有垂直方向大导槽，后部有导辊导槽4。上模盖两侧的轴装在连杆上，从而上模盖可以起到上横梁的作用。在轴上还分别装有两块导向块8，当上模盖作垂直升降阶段运动时，沿墙板前面的大导槽移动以保证正确合模。在上模盖的侧后方两侧设有两个小轴并经辊套插在墙板的导槽4内，使上模盖上升到预定位置时能起到限位支点的作用，便于上模盖在连杆的继续推动下后倾以空出操作位置。在上模盖的下

面装有加热套和活络模套7，在活络模套7内设有活络模块3，通过连杆机构可使其开合，并用上模盖上的活络模套7箍紧活络模块。以承受径向硫化压力。活络模块7和下胎侧模2组成完整的硫化模型。

装卸胎装置1设于机座左侧，用人工操纵。

子午线轮胎翻新硫化机用的活络模的结构如图8-1-30所示，它主要由上下对称的加热板1、热套2、扇形块8、胎侧板5和弹簧10等组成。图示左边为开启状态，右边为合模状态。开启时，带有花纹块的上下各10个扇形块8，在弹簧10的推动下，通过弹簧座3、胎侧板5，沿着热套2周向均布的向外斜倾15°的10个“T”形导槽在垂直和水平两个方向同时运动，轮胎从花纹板块中脱出。在胎侧板5与活络的扇形块8之间，设有复合材料制成的耐磨板，用来减少反复摩擦接触产生的磨损，延长活络模的使用寿命。每个扇形块与花纹板之间除有凸台、凹槽相配合定位外，还用4个沉头螺栓固接。为了便于制造，扇形块背后的“T”型滑块单独加工，然后用3个沉头螺栓固成一体。“T”形滑块与热套2的导轨之间的两个相互摩擦的面，也装有复合材料制成的耐磨板。“T”形滑块活动面中间，部分地开有矩形导沟，与通过热套2用螺钉7固定的方形小滑块6相配，用以控制活络块张开的程度，同时防止上模的扇形块滑下。弹簧推动胎侧板的活动距离，由吊装在加热板上的4根限位杆控制。

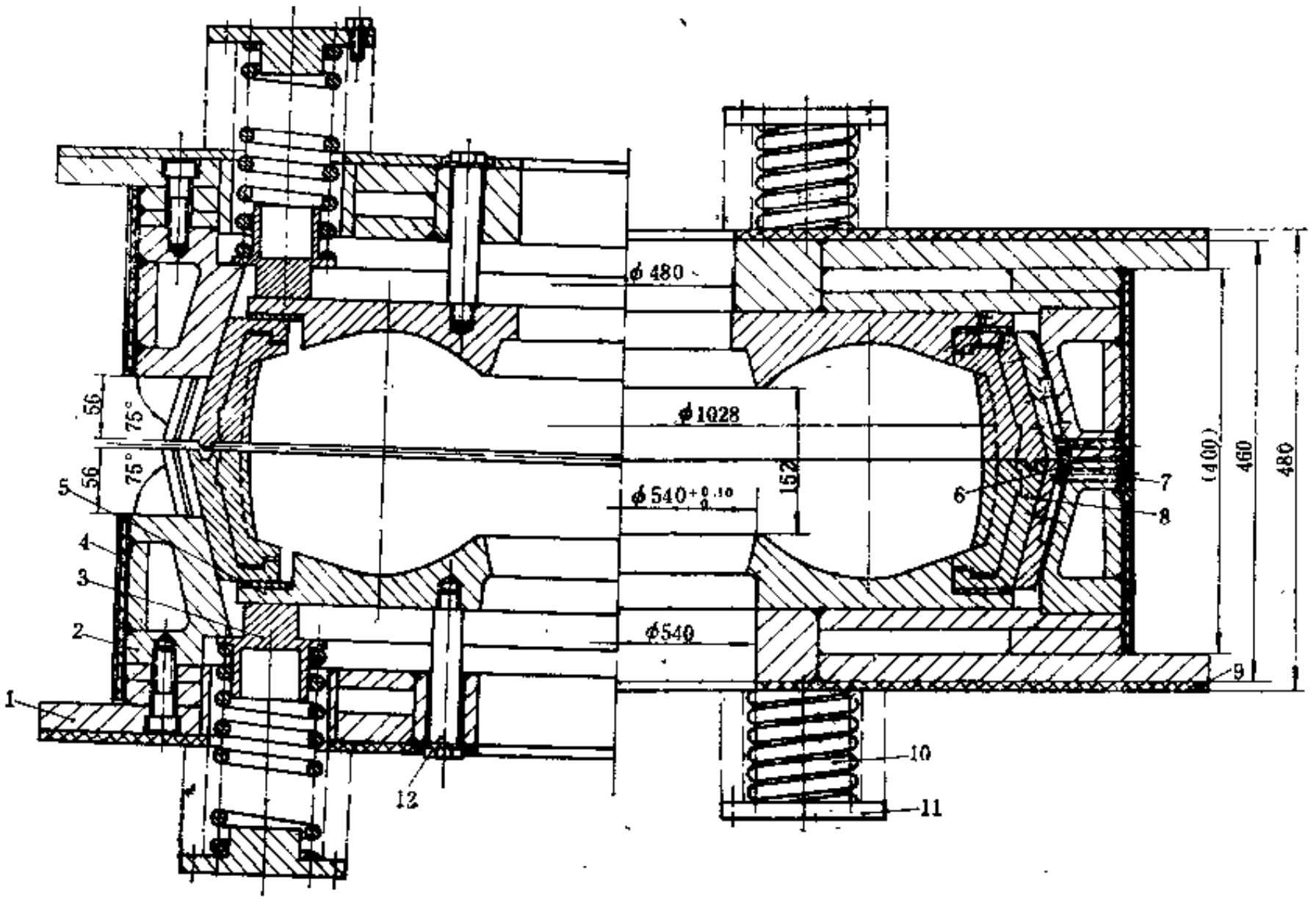


图 8-1-30　9.00—20翻胎活络模

1—加热板；2—热套；3—弹簧座；4—保温罩；5—胎侧板；6—滑块；7—螺钉；8—扇形块；9—隔热板；10—弹簧；11—挡板；12—限位杆

合模时，在外力作用下，加热板1、热套2、扇形块8和胎侧板5恢复到原来的位置。原来呈伸张状态的弹簧10被压缩了，为下一次动作贮存了能量。在上下模的扇形块互相接触的面上，分别设有斜度为15°的梯形凸环台和凹环槽，用来定位，防止上下模在合模时错开。

加热板1由内外环和上下盖板焊接而成，中间为矩形环状空腔。加热套2由套体和外环焊接而成，中间为梯形环状空腔，两个空腔用以通入加热蒸汽。加热板1和加热套2用螺栓连成一个整体。全翻新时，加热板和加热套同时加热；顶翻新时，可只用加热套加热。这样可以做到既节约蒸汽，又可防止胎体多次无故受热的缺点。

活络模的上下面置有石棉水泥隔热板9，上下模外圆周装有保温罩4。

2. 液压摆杆式翻新硫化机

目前带胶囊的活络模轮胎翻新硫化机和简易活络模轮胎翻新硫化机属于这一类。图8-1-31所示为带胶囊的活络模轮胎翻新硫化机。它主要由中心机构5、底座15、锁模装置、上侧模盖开合装置、装卸胎器，管路系统20等组成。

底座15呈圆筒型，内外圆筒由筋板连接，圆筒后面焊有安装上侧模盖开合装置支架的垫板和锁模装置水缸的支撑轴，与垫板成垂直的圆筒中心线左侧焊有安装装卸胎器的座。外圆筒顶端盖板开有“V”型环状导轨槽，锁模装置安装在上面。开有6条辐射状导槽的圆盘11、囊筒14和下胎侧模13，由定位环定位并固定于底座15的上平面。在下胎侧模13和圆盘11之间，设有隔热垫。

中心水缸16固定于底座15内圆筒下方，其活塞杆上端装有中心机构5的胶囊夹持盘及导向筒等零部件，中心机构5在中心水缸16的带动下完成升降动作。中心机构的结构与一般轮胎定型硫化机类同。

锁模装置主要由水缸21、外壳9、弯连杆10、导向滑块12、活络模块7和花纹板等组成。活络模块和花纹板各有6块。铰接6块活络模块的导向滑块12的6对弯连杆10，其一端与可旋转的环形外壳9铰接，外壳下端和底座15上端同样开有“V”型环状导槽，借助槽内钢球，支承锁模装置。在一水平放置的摆动水缸驱动下，通过外壳9、弯连杆10，完成活络模块的合拢和打开动作。花纹板装在活络模块7内，合拢时构成整圆。活络模块能获得正确位置，是靠安装在活络模块下方的导向滑块12沿着圆盘11上6条导槽来保证的。活络模块7有一夹套式蒸汽室，籍以加热花纹板。每块活络模块外焊有2个竖放的凹形筋板，上凸部分加工有10°的定位角，与上模体外的10°角相配，以压紧上模体。

上侧模盖开合装置用于开合上侧模盖。它由支架2、上臂3、水缸1和上胎侧模6四个主要部件用5个销轴铰接构成。双作用摆动水缸1工作时，带着胎侧模6以支架和上臂的铰点为轴心，以该点到上臂和上胎侧模板的铰点为半径摆动。在上臂3端部后方和上侧，各焊有一个凸块，其上装有螺钉，固定的支架2上则相应装有两个限位开关，构成限位装置，控制该机构的摆动范围。支架2和上臂3用钢板焊成。上胎侧模体的材料为ZG270-500，其上的矩形环状槽用钢板制成的盖覆盖，构成封闭的矩形环状空腔，用来通蒸汽加热。下胎侧模13与上胎侧模类同。

装卸胎器主要由水缸17、支架18、抓胎臂4和机械手8组成，是和上胎侧模盖开合装置一样的摆杆机构。整个机构座落在与机座相连的连接座19上，可以绕连接座的轴线转动。

简易的活络模翻胎硫化机的锁模装置、上侧模盖开合装置的结构与带胶囊的活络模硫化机的结构基本相同，但没有中心机构和中心水缸，用水胎代替胶囊进行硫化，机械手的结构简化，操纵机械手的机构采用水缸和钢丝绳，用两个定滑轮和一个动滑轮组成的滑轮组进行装卸胎。

图8-1-32所示为由意大利西马（CIMA）公司制造的另一类型的液压摆杆式活络模子午线轮胎翻新硫化机，这种机器主要用于硫化小型翻修轮胎，它主要由机座1、双联活络模套

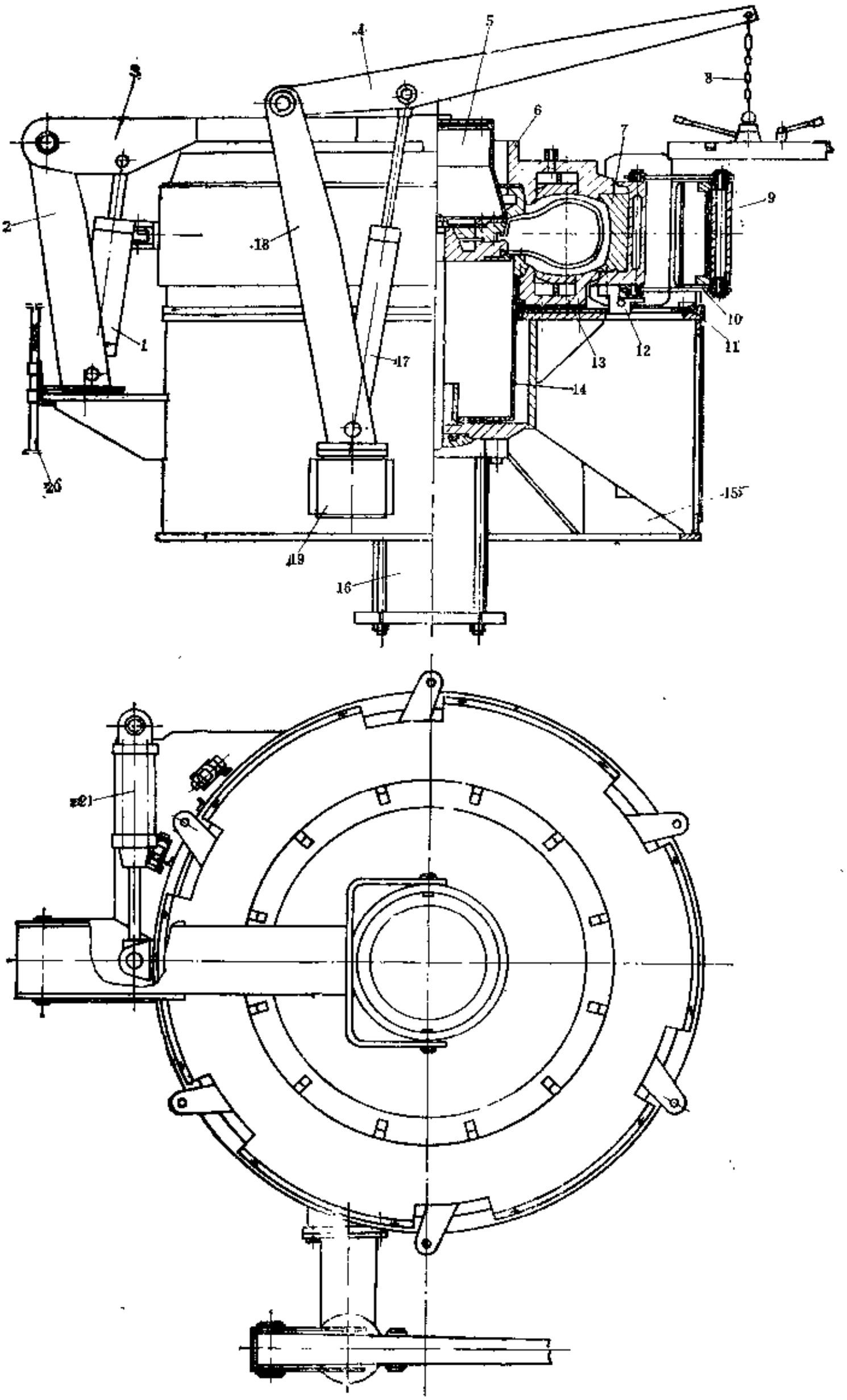


图 8-1-31　带胶囊的活络模翻胎硫化机

1—上侧模盖开合水缸；2—上侧模盖开合支架；3—上臂；4—抓胎臂；5—中心机构；6—上胎侧模；7—活络模块；8—机械手；9—外壳；10—弯连杆；11—圆盘；12—导向滑块；13—下胎侧模；14—套筒；15—底座；16—中心水缸；17—装卸胎水缸；18—装卸胎支架；19—连接座；20—管路系统；21—锁模水缸

3、模盖5、六块式活络模4及摆臂6等组成。机座1为箱形结构，内装控制元件，上部装有双联活络模套3及机体2，中部装有活络模轴向移动传动系统和操作控制箱。活络模位于模套3内，每个模块装有花纹板，在传动机构的作用下能沿模套内圆锥面收缩而成为完整的硫化

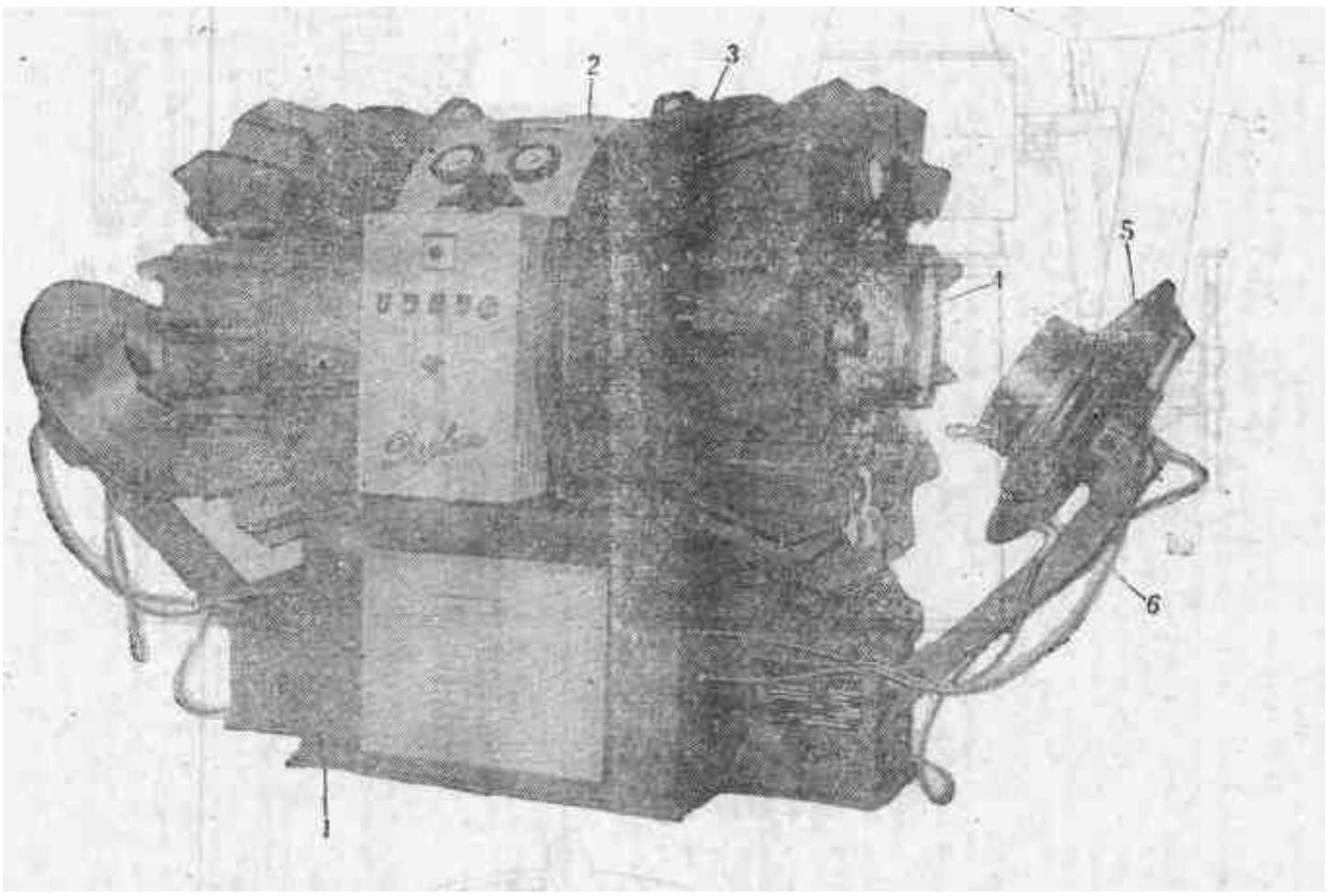


图 8-1-32　西马(CIMA)公司双联外式液压摆杆式轮胎翻新硫化机
1—机座；2—机体；3—活络模套；4—六块式活络模；5—模盖；6—摆臂

腔。活络模外侧设有装在摆臂6上的模盖5。模盖可通加入介质，其中间有向轮胎充内压用的管接头。

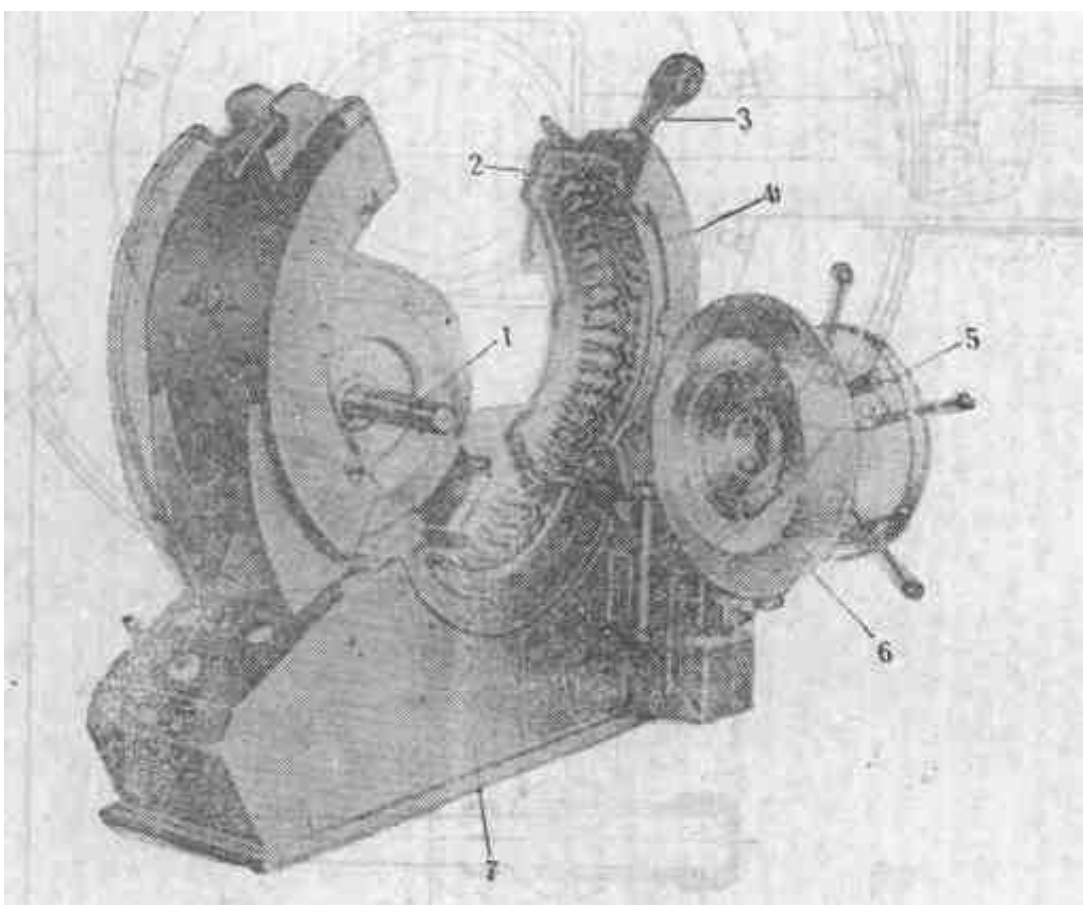


图 8-1-33　三瓣模轮胎翻新硫化机
1—螺杆；2—花纹块；3—紧固螺栓；4—三瓣模壳体；5—手轮；6—轮辋盘；7—机座

操作时将轮胎装上水胎后装在模盖的轮辋上，推入活络模中，启动传动系统将活络模收

表 8-1-6　电动曲柄连杆式轮胎翻新硫化机主要性能参数

性能参数 \ 规格型号	意大利Marangoni公司			国　产
	MS1150	MG1500	MG1800	φ1500
适用轮胎规格				10.00—20～12.00—20
最大合模力，kN				1800
两墙板间距，mm	1150	1500	1800	
连杆孔距调节范围，mm	150	230	250	
模型最大直径，mm	1150	1500	1800	
模型高度，mm	200～305	330～560	300～700	
主电机功率，kW	4	4	4	4.5
机械手电机功率，kW	2.2	2.2	2.2	1.5
硫化内压，MPa	4	2	2	2
蒸汽压力，MPa	0.7	0.7	0.7	0.7
压缩空气压力，MPa	0.8～1.0	0.8～1.0	0.8～1.0	0.8～1.0
中心水缸直径×行程，mm				200×360
开模水缸直径×行程，mm				200×270（水胎） 105×300（胶囊）
装卸胎装置气缸直径×行程，mm				105×300
机器重量，t	4.8	9	13.5	

表 8-1-7　液压摆杆式轮胎翻新硫化机主要性能参数

性能参数 \ 机器名称	国　产		西马(CIMA)公司
	带胶囊活络模子午胎硫化机	简易活络模子午胎硫化机	RP-1D 双联卧式活络模子午胎硫化机
适用轮胎规格	9.00—20，8.25—20	9.00—20，8.25—20	145SR10、185SR14 165SR15、520—10 590—14、560—15
花纹板尺寸：外径，mm	1120	1120	666(轮胎最大外径)
高度，mm	230	230	185(轮胎最大断面宽)
工作介质：外压蒸汽，MPa	0.45	0.45	
内压过热水，MPa	2	2	1.4
内压冷却水，MPa	2	2	
压缩空气，MPa	0.6～0.8	—	
中心水缸：直径，mm	250	—	
行程，mm	350	—	
锁模水缸：直径，mm	130	130	
行程，mm	222	222	
上模开合水缸：直径，mm	160	160	
行程，mm	227	227	
装卸胎水缸：直径，mm	80	90	
行程，mm	295	296	
活络模块径向行程，mm	55	55	
动力介质：水压，MPa	2	2	
控制用空气，MPa	0.35	0.35	
主电机功率，kW			2.2
外形尺寸，mm	2250×2357×1993	2390×2115×1756	1300×2900×1500
机器重量，t	～4	～3.4	1.45

入模套内，与此同时通过活络模块的钩爪将模盖钩紧，即可进行硫化。

3．三瓣模轮胎翻新硫化机

三瓣模轮胎翻新硫化机有多种结构形式，这类机器的一个主要特点是结构简单，操作也

简单，缺点是劳动强度大。图8-1-33所示为三瓣模轮胎翻新硫化机的一种结构，它主要由机座7，机座7、轮辋盘6和壳体4与花纹块2组成的三瓣模等组成。三瓣模中的一瓣固定在机座7上，另二瓣模以铰接方式固定在其两边，三瓣模合拢时组成整圆模。三瓣模合拢后用螺栓 3 固紧。在三瓣模的轴向两侧设有两个轮辋盘6，工作时合模后用螺杆1和由手轮5带 动的 螺母互相锁紧。三瓣模设有用以通入加热介质的空腔。

三瓣模的开合可以是如图所示用人工操作，也可以设计成用气缸或液压缸操作。

三瓣模轮胎翻新硫化机采用水胎硫化工艺硫化。

（三）主要性能参数

各种轮胎翻新硫化机的主要性能参数见表8-1-6至表8-1-8。

表 8-1-8　三瓣模式轮胎翻新硫化机主要性能参数

机器型号 / 性能参数	意大利西马(CIMA)公司SCR型				丹麦SIO	日本有贺机械公司		
	I	II	III	IV	V4	AR-T52B	AR-T58B	AR-T58C
适用轮胎范围	6.00—16 至 7.50—16	7.50—20 至 8.25—20	9.00—20 至 10.00—20	11.00—20 至 12.00—20	9.00—20 至 12.00—20	7.50—16	10.00—20	11.00—20
蒸汽压力，MPa	1.4	1.6	1.6	1.6	0.6			
最大内压，MPa					1.5			
压缩空气，MPa					1.5			
气缸：直径，mm						245	306	330
行程，mm						350	1095	1140
外形尺寸，mm	1600×1000×1600	1800×1050×1800	1900×1100×1900	2000×1200×2000		1840×1195×1240	2400×1358×1605	2500×1375×1648
机器重量，t	1.1	1.35	1.5	1.6	1.8	0.75	1.0	1.1

第二章　轮胎局部修补机械

第一节　胎圈切割机

一、用　　途

用于切除报废轮胎的胎圈，以便利用胎体部分的帘布层加工成修补衬垫。

二、结 构 简 介

胎圈切割机现有20″和38″两种规格，结构类似，图8-2-1为20″胎圈切割机，它由机架4、轮胎支撑装置，切割装置以及管路系统等部分组成。

为了减轻提升轮胎的劳动强度，底座1和机架4安置在地坑中，内部装有传动机构。需切割的轮胎平放在托辊6上，由主轴16上部的支撑板8将胎圈撑紧后，通过电机2、减速器3和伞齿轮17所组成的传动装置带动回转。切割装置具有两套结构相同的气动切刀13，分别设置在与轮胎上下胎圈相对应的部位。当轮胎回转时，开动气缸12和15使切刀逐渐将胎圈切除。切割的胎圈圈径大小，可由手轮30通过调节装置调整。

轮胎支撑装置的主轴16由底座上的滑动轴承18和机架4上的滑动轴承14支承。在机架4的面板上，沿轴承14的外周均布有3件安装在辊架5上的托辊6，用以承托轮胎。38″胎圈切割机由于所切割的轮胎外径较大，辊架和托辊5件均布。在主轴16上装有由托盘7、支撑板8、连杆9、轴套10以及手轮11等零件所构成的撑胎装置。托盘7上均布有三对燕尾槽压板，分别与三块支撑板8内侧的滑块相吻合。滑块与连杆9铰接，连杆的另一端与轴套10的凸耳相铰接，当旋转手轮11时，可使支撑板沿主轴径向扩开或缩拢，从而撑紧或松开轮胎胎圈。38″胎圈切割机采用气缸代替手轮11，轴套10通过气缸缸体作升降运动，而使支撑板缩拢或扩开。

切割装置主要由装有切刀的双作用气缸15、12和手轮调节装置组成。安装有气缸12和手轮调节装置的转臂26由钢管车制的转筒与钢板焊制而成，并在转臂的两块加强板之间设有弹簧定位销28，用以限定转臂和气缸12的工作位置，并在切割时使转臂不能转动。转臂26的转筒套装在支架33上，通过单向推力球轴承和上下设置的两件衬套活动连接。当拔起弹簧定位销28，则可使转臂26和气缸12转离工作位置，以便往轮胎支撑装置上装卸轮胎。

为了调整上下切刀切割胎圈的位置，各设有一套手轮调节装置。转动手轮30时，通过螺杆24和安装在滑板23上的螺母25和轴承座带着切刀移动。在导板27上装有刻度标尺，调节位置由标尺指示。焊在气缸12和15的缸体上的滑板23，分别与装在转臂上和机架上的导板27构成燕尾槽结构，以便切刀的工作和调整保持稳定。

夹持切刀的刀夹19，其上端为圆锥柄，与活塞杆端部的内孔相配合，刀夹与活塞杆均用45号钢制成。为防止切刀转动，刀夹的两侧为方形，通过有相应内孔的固定板20紧固在活塞杆端头的导板21上，导板与气缸左右两侧的导杆22固接，因此切刀不能转动，但可随活塞杆和导杆22平稳升降。切刀的结构如图8-2-2所示，材料为T7，经淬火后回火处理，硬度为HRC40～55。

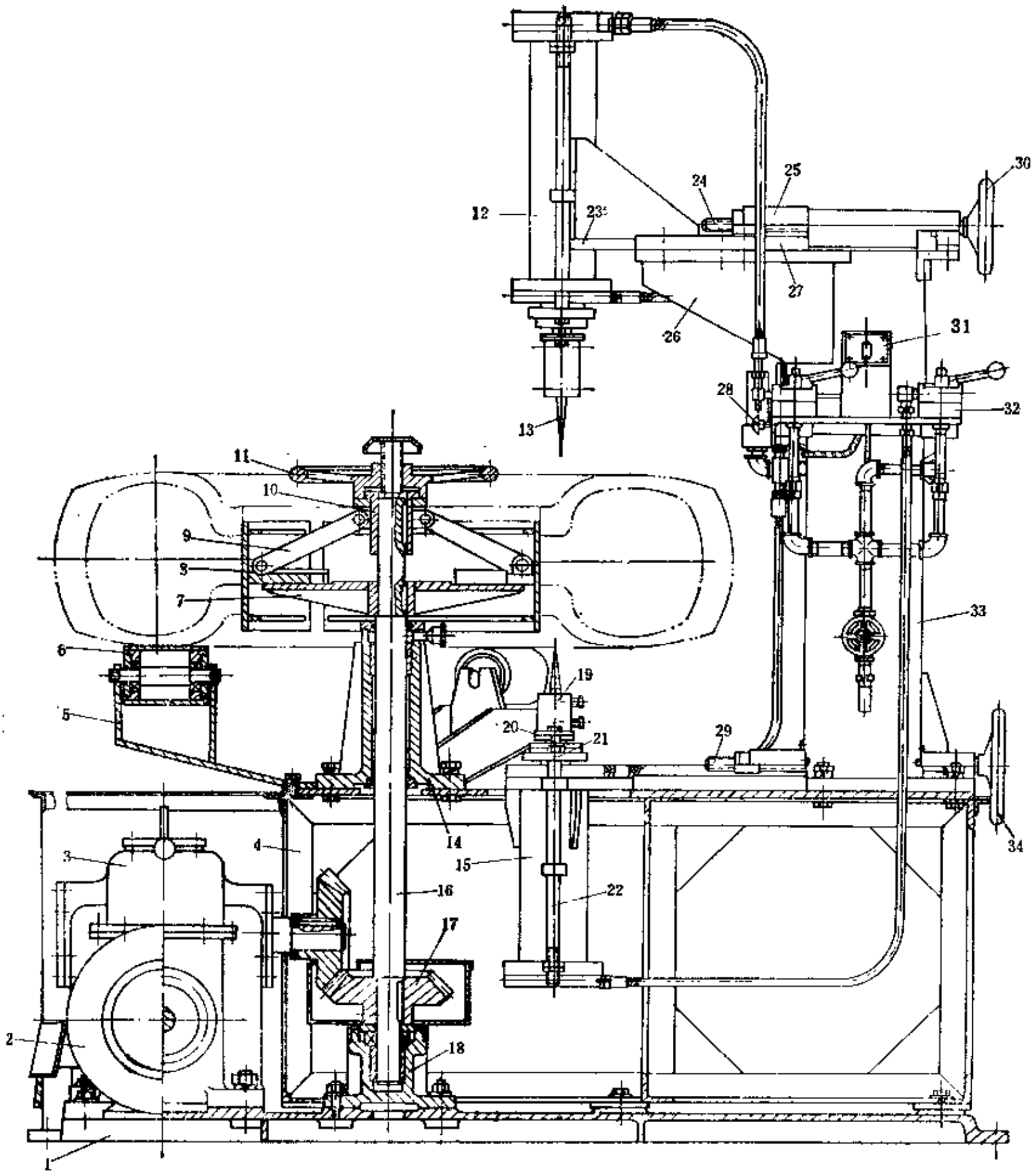


图 8-2-1　20″胎圈切割机

1—底座；2—电机；3—蜗轮减速器；4—机架；5—辊架；6—托辊；7—托盘；8—支撑板；9—连杆；10—轴套；11—手轮；12—上气缸；13—切刀；14、18—滑动轴承；15—下气缸；16—主轴；17—伞齿轮；19—刀夹；20—固定板；21—导板；22—导杆；23—滑板；24—螺杆；25—螺母；26—转臂；27—导板；28—定位销；29—下螺杆；30—调节手轮；31—电器按扭开关；32—气阀；33—支架；34—下调节手轮

三、主要性能参数

胎圈切割机的主要性能参数列于表8-2-1。

表 8-2-1 胎圈切割机主要性能参数

性能参数 \ 机器规格	20″	38″	性能参数 \ 机器规格	20″	38″
适用轮胎规格范围:			压缩空气压力，MPa	0.6	0.6
胎圈直径，in	20～22	32～38	电机：功率，kW	3	3
断面宽度，in	6～14	8～12	转速，r/min	960	960
切胎气缸：直径，mm	100	100	主轴转速，r/min	32	18.8
上气缸行程，mm	230	200	外形尺寸，mm	1650×2110×1975	2300×1450×1870
下气缸行程，mm	150	100	重量，kg	1360	1400

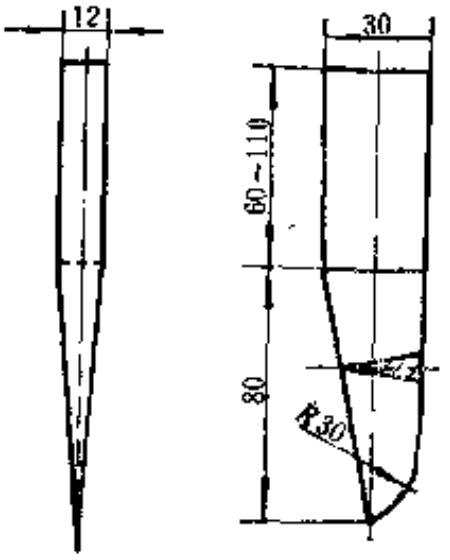


图 8-2-2 切刀

第二节 胎面剥离机

一、用 途

用于对切除胎圈后的轮胎胎体，经纵向割断后，将胎面与帘布层剥离，或将帘布层按照衬垫所要求的层数进行剥离分层。

二、结构简介

胎面剥离机的型式按照两根锥形辊的排列位置不同，有水平式和垂直式两种，前者应用较为普遍。图8-2-3为水平式胎面剥离机，它主要有底座1、机架2、锥形辊4以及铰链式夹钳5等组成。

两件铸铁的框形机架2、电机10和涡轮减速器8都装在底座1上。前后水平排列的两根锥形辊4，由4件装有双列向心球面滚子轴承的轴承座3支承在机架上。两根锥形辊的中心距为500mm，使辊筒表面之间最窄的辊距保持在100mm。按钮开关12用以控制电机10和锥形辊

的正转或反转，电机的启动与停止则由设置在底座上的脚踏开关操纵。

剥离胎面时，将预先割开的胎面与帘布层端头分别由铰链式夹钳5夹持。启动电机10作正向运转时，两根锥形辊通过传动系统按图示方向以等速相对回转，于是胎面与帘布层被剥

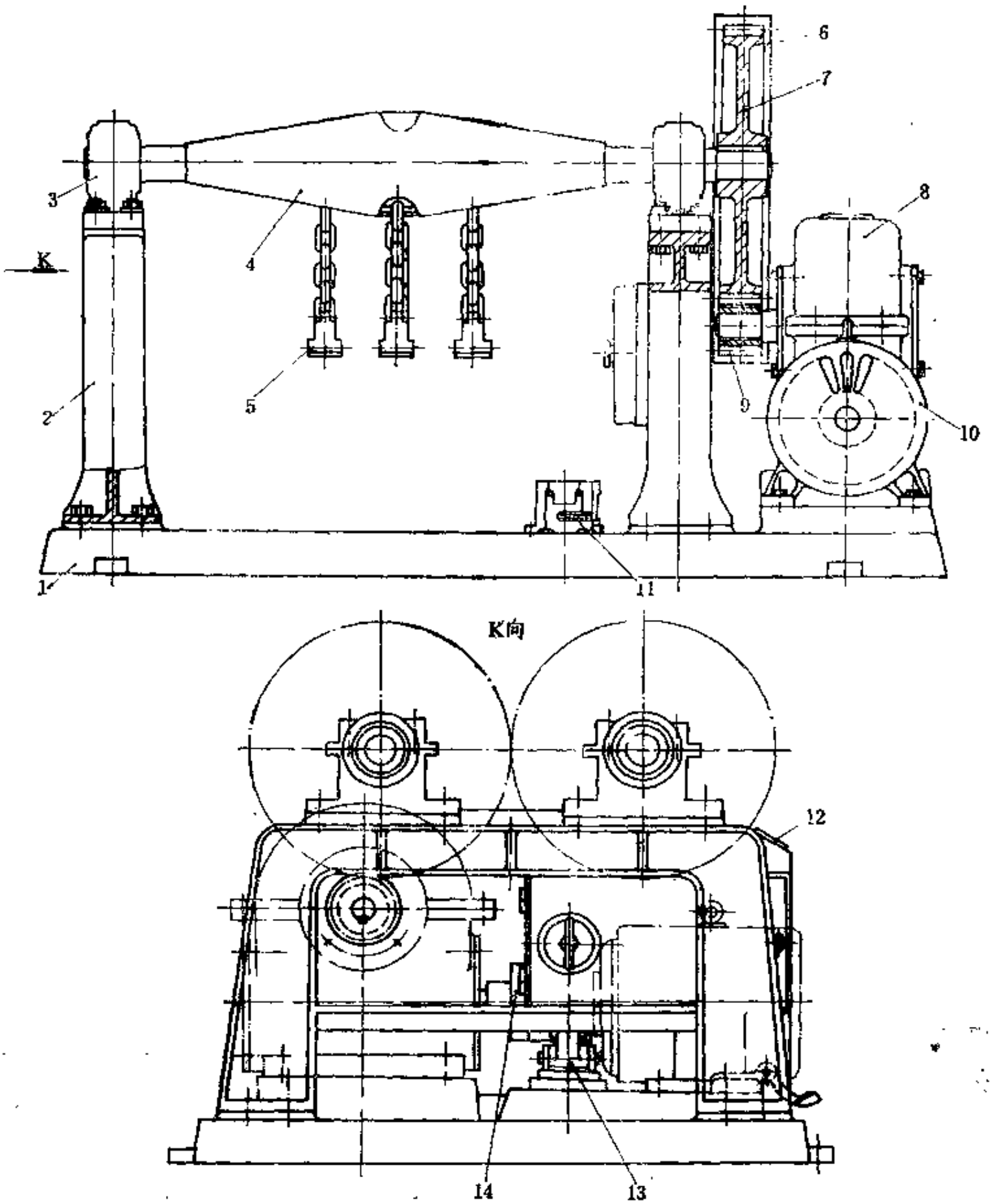


图 8-2-3 胎面剥离机

1—底座；2—机架；3—滚动轴承座；4—锥形辊；5—铰链式夹钳；6—防护罩；7—大齿轮；8—蜗轮减速器；9—小齿轮；10—电机；11—脚踏开关；12—按钮开关；13—制动器；14—联轴器

离，分别缠绕在前后辊筒上。当转换电机转向驱动两根锥形辊逆转时，即可将缠紧在辊筒上的胎面与帘布层取下。

锥形辊为实心结构，用35号钢车制。为了适应剥离的胎面和帘布层的弯曲弧度，辊筒两边的锥度加工成1:2.875。在前辊的中间位置开有一个凹槽，而后辊则开有两个间隔开的凹槽，均用以安装铰链式夹钳5。

三、主要性能参数

胎面剥离机的主要性能参数如下：

（1）锥形辊	最大外径	200mm	（2）电机	功率	5kW
	锥度	1:2.875		转速	910r/min
	工作面长度	800mm	（3）外形尺寸		1826×1270×1100mm
	转速	8r/min	（4）重量		2t

第三节　衬垫裁断机

一、用　　途

用于裁断经胎面剥离机剥离的胎体帘布层，使之符合修补衬垫所要求的规格尺寸。

二、结 构 简 介

衬垫裁断机是利用两件具有不同线速度的圆片刀，相向回转时所产生的剪切作用面将帘布裁断，其结构如图8-2-4所示，它主要由上裁刀14、下裁刀11、框形机架8、机座4以及传动系统等组成。

传动系统安置在机架8内，蜗轮减速器20的出轴上设有双排链轮19，用两条节距为15.875mm的套筒滚子链中的一条直接传动下裁刀11按顺时针方向旋转，另一条经中间传动机构7带动上裁刀14按逆时针方向旋转。机座上部铰接有顶盖6，以便对传动部件进行安装

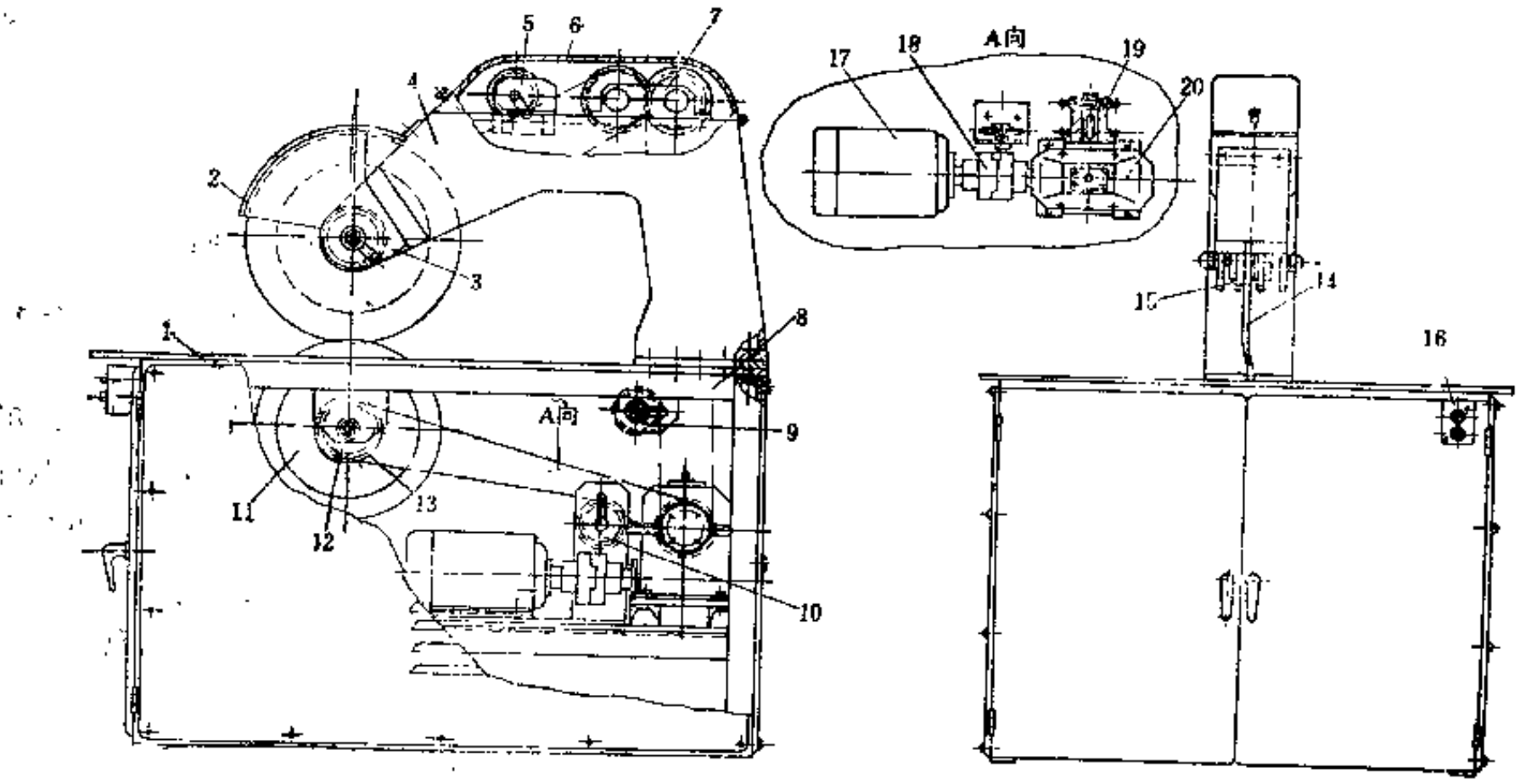


图 8-2-4　衬垫裁断机

1—台面板；2—安全罩；3—弯直板；4—机座；5、9、10—张紧链轮；6—顶盖；7—中间传动机构；8—机架；11—下裁刀；12—心轴；13—链轮；14—上裁刀；15—圆螺母；16—按钮开关；17—电机；18—联轴器；19—双排链轮；20—蜗轮减速器

和维修。

传动系统的中间传动机构 7 由一对齿数相同的齿轮和两个齿数相同的链轮构成。由于两个链轮是装在一对圆柱齿轮的两侧，所以运转时，齿轮随主动链轮的传动方向转动，被动链轮则随被动齿轮作反方向转动。

上下裁刀装置的结构除圆片刀的直径有所区别外，其它基本相同。裁刀11与链轮13组装在心轴12上，用圆螺母紧固成一体，通过弯支板吊装在台面板 1 下面。为了避免机器切割时产生夹刀现象，裁刀的位置可由心轴12两端的螺母作适当调整。裁刀材料为T10A或T10，经淬火处理，硬度为HRC60～65。

三、主要性能参数

衬垫裁断机的主要性能参数如下：

（1）上裁刀直径	400mm	（5）电机：功率	0.8kW
（2）下裁刀直径	370mm	转速	1380r/min
（3）上下裁刀转速	20r/min	（6）外形尺寸	1300×1400×1352mm
（4）操作台高度	762mm		

第四节　衬垫片割机

一、用　　途

用于片割已裁断好的衬垫，将其周边加工成斜面，以便衬垫粘贴在轮胎胎体内壁时趋于平整。

二、结 构 简 介

衬垫片割机按圆盘刀的直径有300和500两种规格，可根据衬垫片割的斜面大小分别使用，也可将500者用于粗片割，300者作为粗割后的精细加工。两种衬垫片割机的结构基本相同，图8-2-5为300衬垫片割机。为使工作台面满足操作要求，机体 2 安装在机座 1 上。机体内装有圆盘刀 3 、砂轮44和凸辊 5 等主要部件，机体上部设有凹辊 6 。凹辊与圆盘刀由电机13传动，凸辊 5 为从动辊。衬垫片割时进入凹、凸辊之间，其间距大小可由手轮调节螺杆25调节。手轮34通过蜗轮11能使圆盘刀 3 沿着其轴向移动，用以调节圆盘刀进入凹、凸辊之间的程度。圆盘刀 3 的前面设有喷水管43，用于片割时喷水润滑。当圆盘刀刀刃磨钝时，可转动手轮35，使砂轮44与刀刃相靠进行修磨。砂轮44由电机14传动。

圆盘刀装置由左右两件托架 9 吊装在机体的面板下部。主轴21的左端焊有一个圆盘，用以安装圆盘刀 3 。圆盘与圆盘刀的接触面，靠凸台配合，借以保证圆盘刀与主轴同心。也可将圆盘刀的中心改为圆锥孔，同时把主轴端部改成相应的锥形轴头，通过键和螺母将圆盘刀固定。主轴21的尾部装有牙嵌离合器12，通过主电机13直接驱动圆盘刀旋转。为使圆盘刀 3 可沿轴向作适量移动，主轴21中部设有铸铁的套筒18，套筒内孔的两端分别装有单列向心球轴承，左端外周有一段螺纹，与蜗轮11的内螺纹相啮合。左托架9的轴孔上边开有宽2mm的切口，切口处有一对凸耳并拧有用于将套筒18夹紧的螺杆19。调节圆盘刀的位置时，需先将螺杆19拧松，再旋转调节圆盘刀的手轮，使圆盘刀随同套筒18移动，位置调定后，将螺杆19拧紧。圆盘刀材料为T7，刀口需经热处理，硬度为HRC35～40。两种圆盘刀的主要尺寸见表8-2-2。

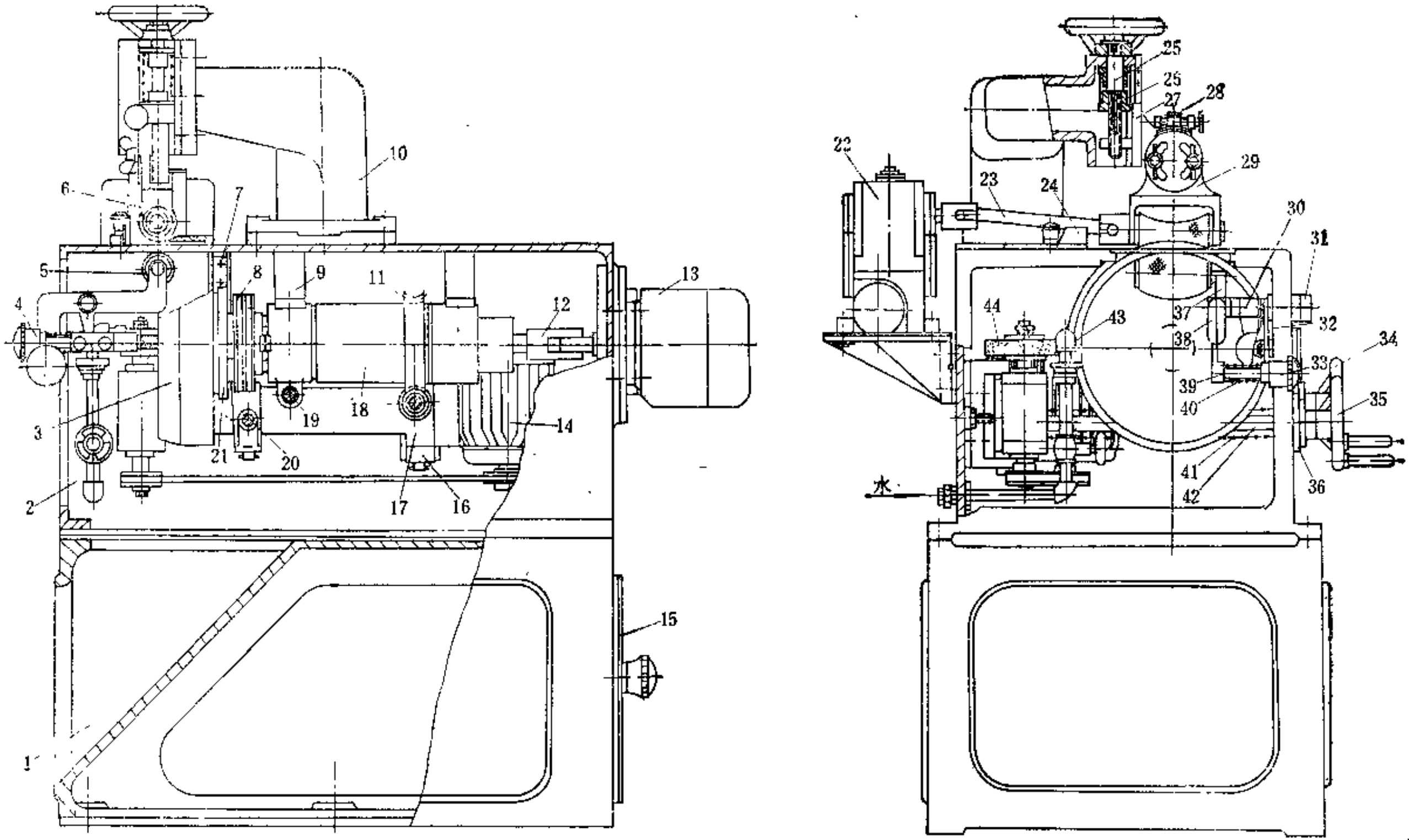


图 8-2-5　300衬垫片割机

1—机座；2—机体；3—圆盘刀；4—捏手；5—凸辊；6—凹辊；7—挡水板；8—V带带轮；9—托架；10—支臂；11—蜗轮；12—牙嵌离合器；13—主电机；14—砂轮电机；15—电器箱；16—销轴；17—支架；18—套筒；19—螺杆；20—连接杆；21—主轴；22—齿轮减速器；23—万向连接轴；24—进料挡板；25—手轮调节螺杆；26—压簧螺母；27—滑架；28—蜗杆；29—凹辊支架；30—支杆；31—支承轴；32—弯臂连杆；33—捏手；34、35—手轮；36—调节装置托架；37—上弯臂；38—下弯臂；39—双头螺栓；40、41—弹簧；42—调节螺杆；43—喷水管；44—砂轮

用以修磨圆盘刀的砂轮装置的支架17与机器机体上的支座相铰接，支架17的一端安装有电机14，通过V带传动安置在支架17另一端的砂轮44旋转。砂轮直径为125mm，宽20mm。为了移动砂轮位置，设有与支架17铰接的连接杆20、调节螺杆42和手轮35，螺杆42的螺纹与手轮35的内螺纹相啮合，弹簧41可对螺杆的螺纹起锁紧作用，以使磨修圆盘刀时工作平稳。当转动手轮35时，支架17以锁轴16为支点，将砂轮靠近圆盘刀刀刃进行修磨。

凹辊装置的结构是由支臂10、滑架27、凹辊6和凹辊支架29以及手轮调节螺杆25等构成。它具有下列作用：①凹辊承受负荷时，具有缓冲作用；②凹辊的下限位置可以限定；③辊轴可做弧线摆动，并可固定向左、右摆定后的位置；④凹辊在任何位置均能被传动旋转。在支臂10的拐臂端面处，通过燕尾槽和手轮调节螺杆25与滑架27活动连接。滑架的垂直上下位置，可由螺杆25驱动滑架上的螺母进行调节。套装在螺杆25上的压簧螺母26和轴套之间设有弹簧，它对滑架保持向下的压力，当较厚的衬垫通过凹凸辊的辊隙时，凹辊向上的张力由弹簧承受。在滑架27的圆盘表面开有圆形槽孔，它与凹辊支架29的圆盘凸台相吻合。凹辊支架圆盘上有两个弧形长孔，顶部有一段蜗轮齿，它与滑架27所支承的蜗杆28相啮合，用以调节凹辊支架29的左右摆动位置。当凹辊位置调妥后，可通过滑架圆盘上的两只紧定螺钉与蝶形螺母将凹辊支架29的位置固定。凹辊由圆盘刀主轴上的V带带轮8经齿轮减速器22、万向连接轴23带动旋转。

凸辊紧靠圆盘刀内径的刀刃边缘，它与凹辊弧面保持宽度不等的弧形间隙，当衬垫通过辊隙时，可随凹辊与衬垫作从动运转。凸辊装置中用铸铁制成的凸辊弯臂分为上弯臂37和下弯臂38两件，二者用圆锥销固接，以便上弯臂滑动连接在支承轴31前端的轴套上。支承轴后部由机体侧壁上的加强轴孔支承，并用挡圈限位。支承轴31上设有弯臂连杆32，它的弯臂角度和轴孔中心线高度与下弯臂38相同，用以支承固接在下弯臂端部的双头螺栓39及调节捏手33。套在双头螺栓39上的弹簧，一面支撑着下弯臂38，另一面由连杆32所承受。当旋转悬装在机体外面的捏手33时，可使凸辊5做适量的弧线摆动。支承轴31的中部与铸铁支杆30用圆锥销固接，支杆30的下端开有长轴孔，当旋转捏手4时，可使凸辊沿另一方向做适量的弧线摆动。

凸辊和凹辊的材料均为ZCuSn5Pb5Zn5，以防锈蚀。

表 8-2-2　圆盘刀主要尺寸　　单位：mm

圆盘刀规格	300	500
A	ϕ300	ϕ500
B	ϕ316	ϕ516

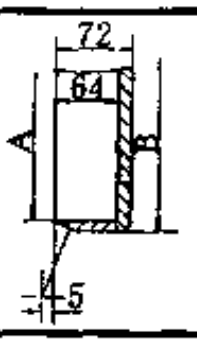


表 8-2-3　衬垫片割机主要的性能参数

性能参数 \ 机器规格	300	500	性能参数 \ 机器规格	300	500
圆盘刀：直径，mm	300	500	砂轮电机：功率，kW	0.75	0.75
转速，r/min	1400	1400	转速，r/min	1410	1410
凹辊转速，r/min	95	85	外形尺寸，mm	1158×900×1250	1200×1100×1300
砂轮转速，r/min	1942	1942	重量，kg	1000	1200
主电机：功率，kW	2.2	3			
转速，r/min	1430	1430			

三、主要性能参数

衬垫片割机的主要性能参数列于表8-2-3。

第五节　钢丝轮胎解体机

一、用　　途

在翻修钢丝轮胎时，有时需要小块修补衬垫。该机用于将废旧钢丝轮胎按径向裁成用作制成修补衬垫的弧形小段胎体。

二、结 构 简 介

钢丝轮胎解体机如图8-2-6所示，主要由裁断装置和托胎装置两个部分组成。托胎装置用于放置被裁断成小段的轮胎，由托胎支架3、圆柱形辊子2、圆锥形辊子6和压胎板7等组成。待裁割的轮胎水平放置在托胎装置上，胎侧支承在圆锥形辊子6上，胎圈套在一组圆

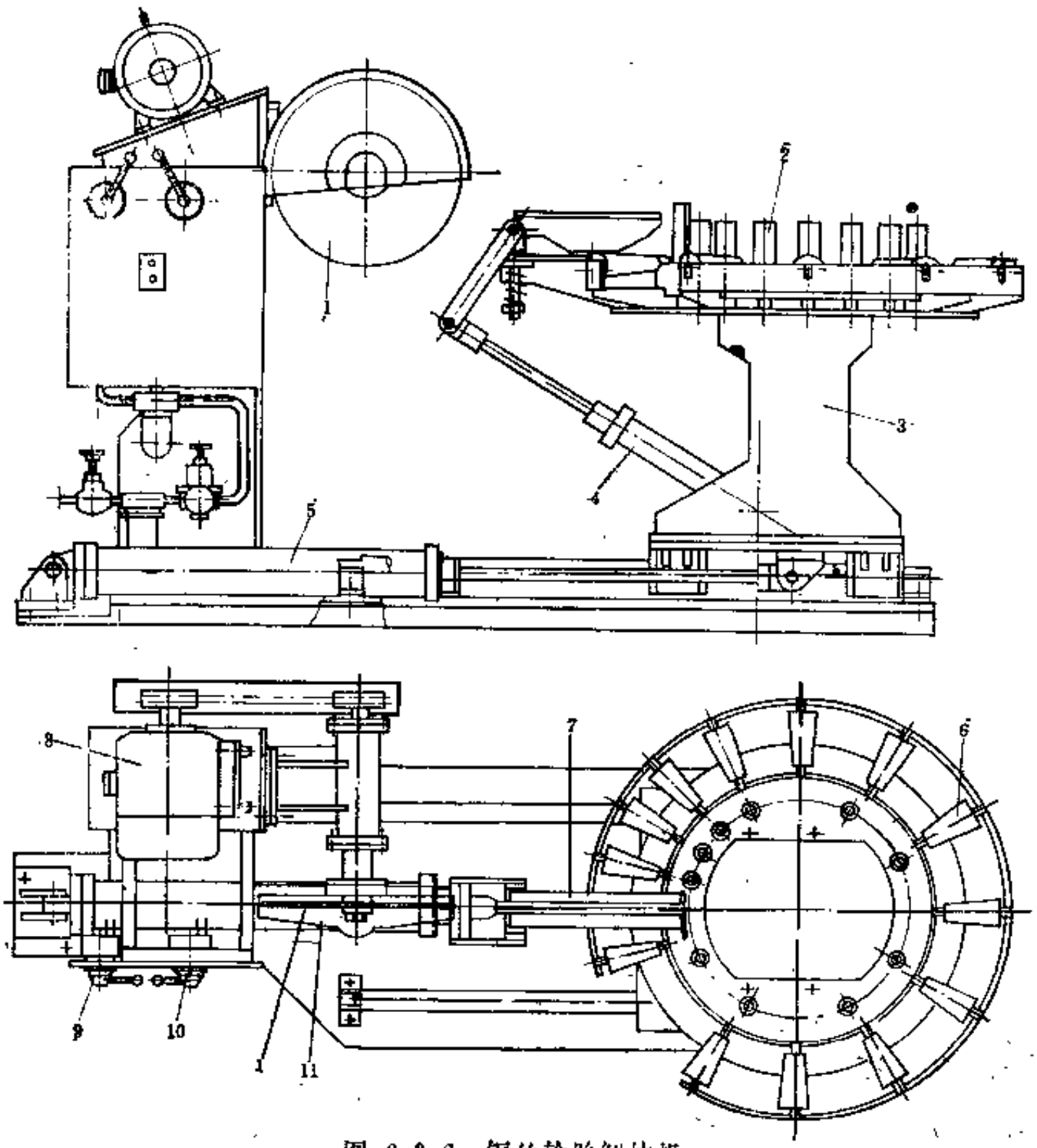


图 8-2-6　钢丝轮胎解体机

1—砂轮；2—圆柱形辊子；3—托胎支架；4—压胎气缸；5—托胎支架移动气缸；6—圆锥形辊子；7—压胎板；8—电机；9、10—阀门；11—砂轮罩

柱形辊子 2 的外周，裁割时用气缸 4 通过压胎板 7 将轮胎切割部位压住。裁断装置主要由片状砂轮及其传动装置构成。工作时，用气缸 5 将托胎装置拉向砂轮 1，砂轮通过压胎板中间的开口，将轮胎沿其横向截面裁断。这种机器的缺点是由于一组圆柱形辊子 2 构成的圆周力是固定的，因此在被裁割的轮胎的胎圈直径改变时就不适应，且砂轮裁割到轮胎中的钢丝时，产生的热量易将橡胶烧焦。

三、主要性能参数

钢丝轮胎解体机的主要性能参数如下：

（1）裁割轮胎规格	9.00—20	（4）压胎气缸行程	230mm
（2）砂轮：尺寸	ϕ400×3×32mm	（5）电机功率	2.2kW
转速	2850r/min	（6）压缩空气压力	0.42～0.6MPa
（3）托胎装置行程	600mm	（7）外形尺寸	约1912×900×1278mm

第六节　软轴磨胎机

一、用　途

软轴磨胎机用于对轮胎内腔、胎侧和胎冠等小面积损伤与洞孔进行打磨。

二、结构简介

软轴磨胎机的结构较为简单，如图8-2-7所示，主要由活动支架、电机、软轴以及磨轮等组成。

磨轮 8 通过软轴 7 由电机 5 直接驱动。电机座10的中心焊有心轴 9，插在空心立柱 4 内，用推力球轴承支承，因此电机和软轴可绕立柱 4 的中心任意转动。安装立柱 4 的圆形底盘 1，用铸铁制成，下面按三等分紧固有钢板焊制的支腿 2，并装有直径为100mm的车轮，以便机器移动工作位置。

软轴和磨轮的具体结构见图8-2-8，软轴 7 的直径为12.7mm，长2000mm，两端用钎焊方式各焊有一个软轴接头 4，通过半圆键 3 与套环 2，分别同电机的轴接头 1 和磨轮轴14相连接。

软轴 7 用弹簧胶管 9 防护，这种胶管是用 3 根直径为2mm的钢丝绕成外径为 27mm、节距为9mm的弹簧，外周包覆内层胶、两层帆布和外层胶后经硫化制成的。为改善胶管9在靠近磨轮一段的刚度，将胶管外周用薄钢片绕成节距为25mm的弹簧套10局部加固，薄钢片厚0.5mm、宽8mm，材料为60Mn。胶管两端磨成圆锥形后套装在圆锥孔的钢管内，滚压咬接。钢管11的一端车有螺纹，用螺母12与手柄13连接。钢管 8 与装在电机上的套管 5 相连。至于弹簧胶管与软轴之间的长度差，可由插入套管 5 内的深度适量调节，并用螺钉 6 紧固。

手柄13用ϕ29×4mm的无缝钢管车制，外周滚有1.2mm深的网纹。右手柄两端的连接螺母12和15内，各装有单列向心球轴承，用以支承磨轮轴14与磨轮17按顺时针方向（面对磨轮）旋转（磨轮旋转方向必须符合软轴结构的要求）。

翻胎作业常用的磨轮有钢丝轮和钢钉轮两种，前者与内磨机用的钢丝轮相同，后者与油压磨胎机的磨轮结构类似。磨轮套装在紧固螺母16的台肩上，外侧用螺母紧固。

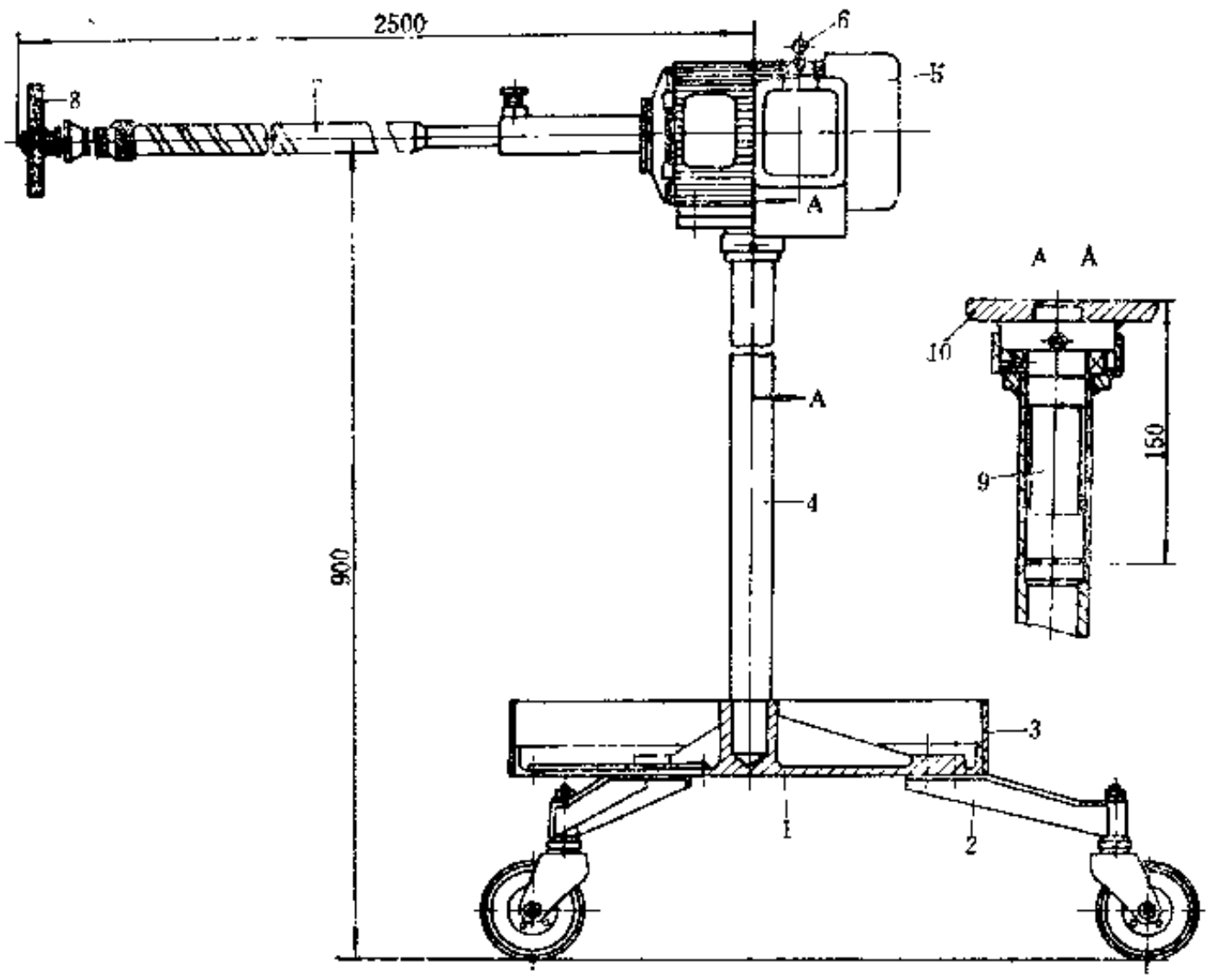


图 8-2-7　软轴磨胎机

1—底盘；2—支腿；3—挡圈，4—立柱；5—电机；6—可逆转换开关；7—软轴；8—磨轮；9—心轴；10—电机座

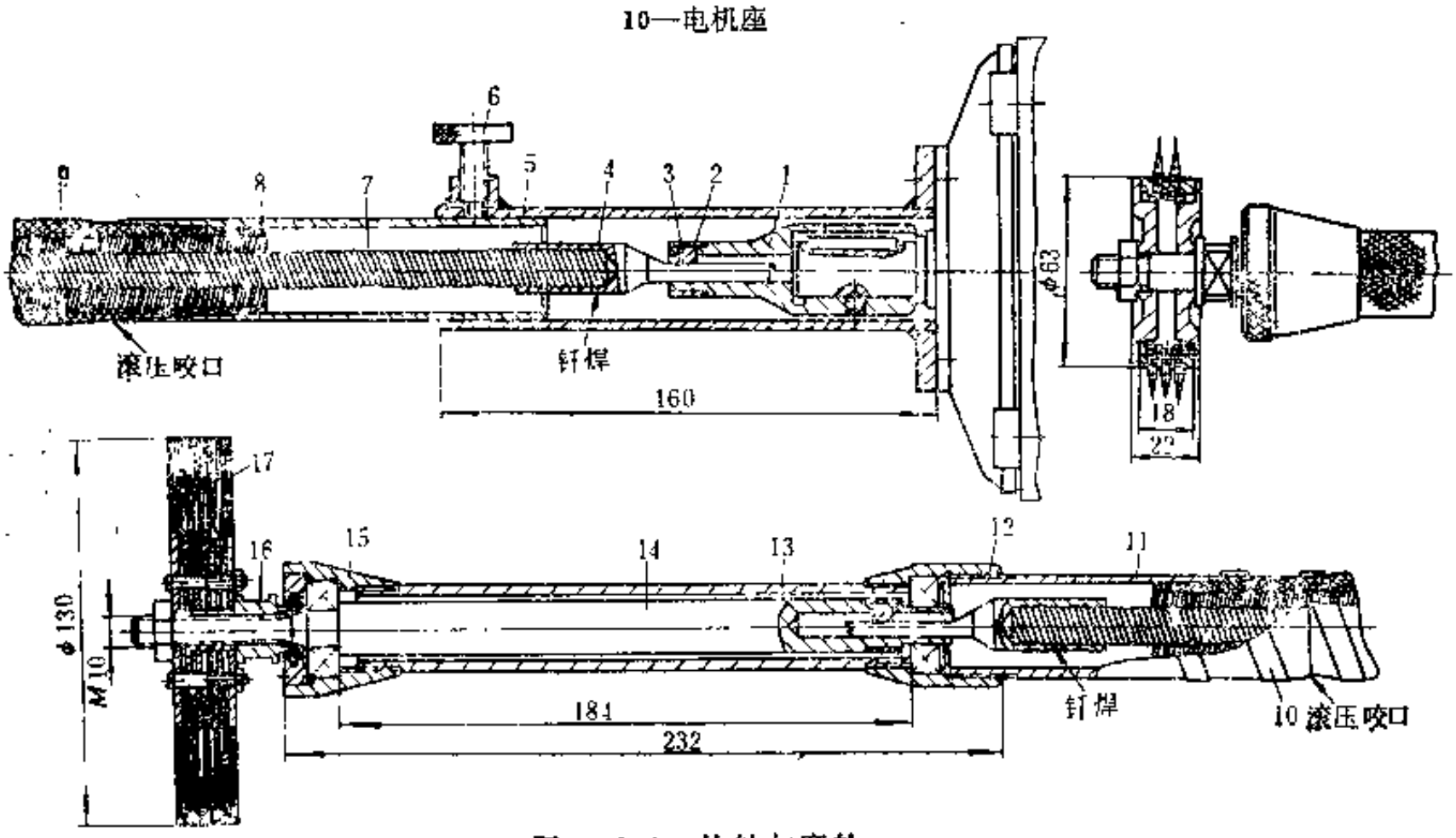


图 8-2-8　软轴与磨轮

1—轴接头；2—套环；3—半圆键；4—软轴磨头；5—套管；6—螺钉；7—软轴；8、11—钢管；9—弹簧胶管；10—弹簧套；12、15—连接螺母；13—手柄；14—磨轮轴；16—紧固螺母；17—磨轮

三、主要性能参数

软轴磨胎机的主要性能参数如下：

（1）软轴直径	12.7mm	（4）电机：功率	1.1kW
（2）软轴长度	2000mm	转速	2840r/min
（3）电机中心高	900mm		

第七节　衬垫磨毛机

一、用　　途

用于修补衬垫的磨毛，借以改善衬垫表面的粘着性能。

二、结 构 简 介

衬垫磨毛机的结构如图8-2-9所示，它是由机座1、左机架7、右机架12与顶板8所构成的框形机体、安置在机体内的压合器、喂料辊10与11、磨毛辊9以及传动系统组成。磨毛辊9、上喂料辊10、下喂料辊11是衬垫磨毛机的主要工作部件。由电机16经左机架内的V带传动磨毛辊9，再由磨毛辊另一端置于右机架内的一组减速装置驱动下喂料辊11慢速旋转。上喂料辊10无动力，随下喂料辊从动回转。为了安全和便于操作，在上下喂料辊前面设有罩板18和导料板17。操作时衬垫放在导料板17上，由上下喂料辊喂入压合器与磨毛辊9之间进行磨毛。磨毛后的衬垫靠自重落下，顺着倾斜的罩板溜出机外，磨削过程中所产生的胶末和粉尘，可由机器后面的吸尘罩21吸入总吸尘管排出。为防止较小的衬垫随胶末一起吸走，在吸尘罩前设有菱孔挡板13。在磨毛辊后方的角钢架上，装有一件尼龙丝刷20，用以刷掉粘附在磨毛辊9上的胶末和粉尘。

使衬垫均匀压紧在磨毛辊表面的压合器，是由26件类似钢琴的琴键板25和弹簧27组成的。每件琴键板依次套装在支承轴28上。顶紧琴键板的弹簧27，再依次组装在一根用角钢焊制的支架26上。针对衬垫周边已片割成斜面而不利于均匀打磨的特点，所采用的弹簧分两种规格，中间14件弹簧的钢丝直径为2.5mm，两边各6件的钢丝直径为3mm。装配时对于每件钢丝的压紧力，可通过螺母进行调节。整个机构的压紧力，由调节装置调节，它是由设在左右机架内的两组手轮调节的螺杆22、滑块6、连板23和弯连板24构成的。支架26两端与弯连板24固接，弯连板与连板、连板与滑块相互铰接。因此当转动手轮时，可使弯连板24以支承轴28为支点，整体地调节弹簧对琴键板加压的程度。

上下两个喂料辊10和11的结构相同，但下喂料辊右端的轴颈上装有链轮。为使喂料辊对衬垫具有较大的摩擦力，它用钢芯轴包覆两层橡胶后经硫化加工制成。内层为硬质胶，厚3～4mm，外层为邵氏硬度70～80度的软橡胶。需包胶的芯轴外周车有螺纹，并沿轴向开有浅沟槽，借以加强橡胶和芯轴的结合，另外橡胶层两端还装有钢挡圈。在上下喂料辊两端的轴颈上，安置有与机架槽口相配合的方形轴承座5，各轴承座内侧有两条宽于机架槽口的竖向凸边，用以防止喂料辊左右串动。另在上喂料辊轴承座与顶板之间设有弹簧装置，用以对不同厚度的衬垫通过喂料辊时，能自动调整辊距。喂料辊施予衬垫的压力大小，可由顶板上的螺杆调节。

磨毛辊9由15件钢丝轮组装在一根芯轴上而成，两边用圆螺母与垫圈紧固。芯轴由安置在左右机架的大槽口上的轴承座支承，芯轴两端各装有V带带轮，一端由电机传动，另一端用以传动喂料辊。钢丝轮是磨毛辊的基本部件，系由9块内板与两块外压板用4根螺栓组装而成。在内板的圆周边缘上，均布有八段弧形孔，用以穿置27号波纹钢丝。当内、外板组装

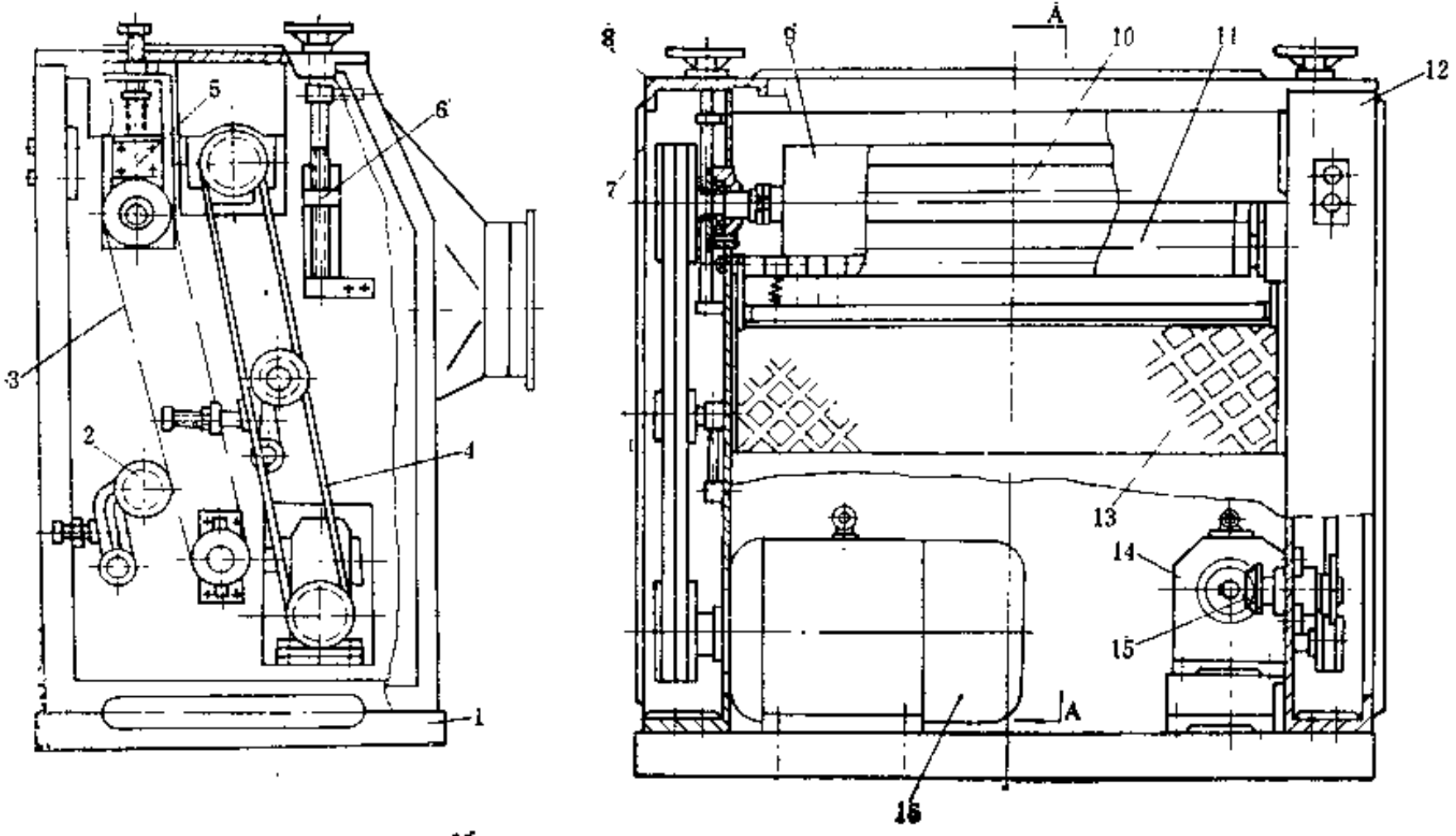


图 8-2-9 衬垫磨毛机

1—机座；2—张紧链轮；3—链传动装置；4—V带传动装置；5—方型轴承座；6—滑块；7—左机架；8—顶板；9—磨毛辊；10—上喂料辊；11—下喂料辊；12—右机架；13—挡板；14—蜗轮减速器；15—伞齿轮；16—电机；17—导料板；18—罩板；19—手轮；20—尼龙丝刷；21—吸尘罩；22—调节螺杆；23—连板；24—弯连板；25—压合器琴键板；26—支架；27—弹簧；28—支撑轴

后，外径用砂轮磨圆至规定尺寸，打磨时要求外圆表面与中心轴孔保持同心。为使15件钢丝轮装在芯轴上时相互靠拢，相邻两钢丝轮的键槽位置应相互错开45°，以使钢丝轮的螺栓端头能进入外压板的空档孔中。

三、主要性能参数

衬垫磨毛机的主要性能参数如下：

（1）打磨衬垫的尺寸范围：	宽度	400～650mm		工作长度	750mm
	中间厚度	3～12mm		转速	20r/min
（2）磨毛辊：	直径	200mm	（4）电机：	功率	10kW
	工作长度	750mm		转速	1500r/min
	转速	120r/min	（5）外形尺寸		1280×800×1203mm
（3）喂料辊：	直径	90mm			

第八节　轮胎内磨机

一、用　　途

用于打磨轮胎内腔破损部位的旧胶，以便补贴衬垫。

二、结 构 简 介

轮胎内磨机的规格按打磨轮胎的胎圈直径命名，现有20″和16″两种，其结构大体相同。图8-2-10为20″轮胎内磨机，它主要由磨轮装置、升胎装置27、托胎转盘及扩胎装置等组成。被打磨的轮胎平放在转盘2上，由人工转动，检查轮胎内腔需要打磨的部位。位置确定后，用挡块6将轮胎的下胎圈钩住，上胎圈由扩胎装置的双杆拉钩14向上牵引，使两胎圈相对局部扩开。手动操纵磨轮装置，使磨轮既能作前后运动而伸入轮胎内腔，也可沿内腔弧面进行任意摆动，借以对轮胎内腔完成均匀的打磨。

托胎转盘主要由托盘1、转盘2和钢圈5等构成。托盘1固定在机箱13上，在托盘1的内周和钢圈5的外周，各自按均等间隔焊有8块扇形块。使用不同直径的钢圈5时，将钢圈的扇形块装在托盘的扇形块下面，并且用定位销将二者固定，以免钢圈周向移动。16″内磨机只有一种规格的钢圈，故直接将钢圈与托盘焊成一体。钢圈的直径应比轮胎的胎圈着合直径小4～5mm，以利轮胎转动。在钢圈5的上部内周，以均等间距焊有3根螺栓，螺栓上各装有一件挡块6。当挡块6的钩爪转向钢圈5的外周时，可将轮胎的下胎圈压住。托盘1上装有转盘2，两者之间装有24个直径为22mm的钢球3，并用整根硬聚氯乙烯钢球架4将各钢球保持一定间距。因此平放在转盘2上的轮胎可随转盘一起转动。

扩胎装置实为卷扬装置，其传动系统安置在机箱13内。在蜗轮减速器22的出轴上，装有卷扬轮23，用压板将钢丝绳17的端头紧固在卷扬轮上，另一端栓有双杆拉钩14。工作时，卷扬轮23卷取钢丝绳，由拉钩将轮胎的上胎圈向上扩开。装在空心立柱21上部的大小滑轮19和16均设有单列向心球轴承，并在大滑轮的上支座20上，安有压板18，以防钢丝绳跳离。

磨轮装置是内磨机的主要部件，主要由磨头、滑车和转盘机构组成，用以完成磨轮对轮胎内腔的不同打磨操作。磨头由钢丝轮12、摆臂11、双臂支座8与手柄36组成。摆臂11与双臂支座8相铰接，在摆臂前端的小轴10上，装有直径为130mm、宽为22mm的钢丝轮12，它由电机38通过V带传动，V带的松紧程度，由装在支座8左臂上的V带导轮7进行调节。在摆臂的竖向轴孔内，紧固有手柄36。人工操纵手柄时，可使钢丝轮12以小轴9为支点作上下摆动，从而对轮胎内腔完成圆弧面的打磨。手柄36同时可对摆臂11起到一定的平衡作用。支承双臂支座8的电机箱37的两边侧壁上各开有两个竖向长轴孔，以便使装有电机38的“U”

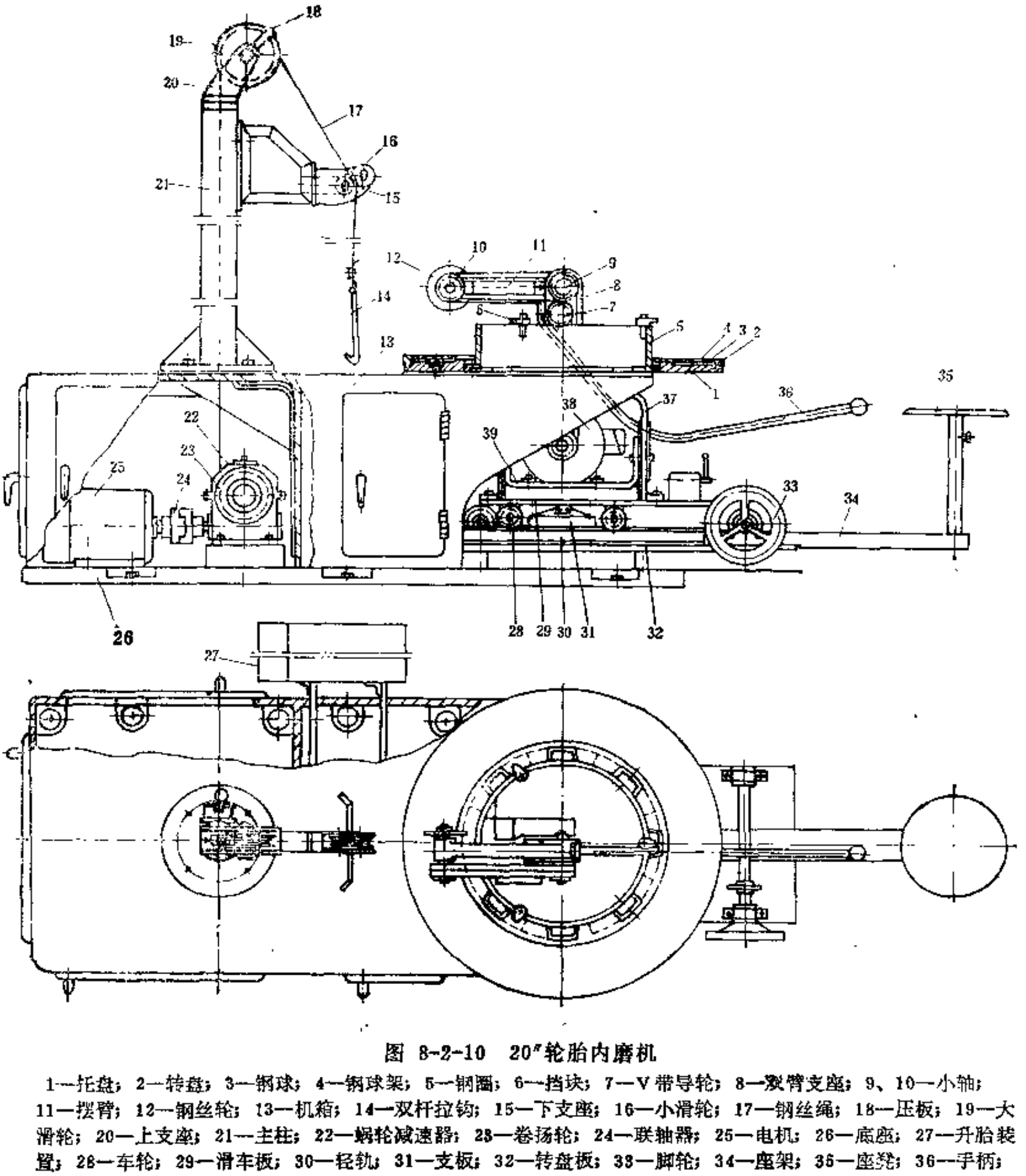


图 8-2-10 20″轮胎内磨机

1—托盘；2—转盘；3—钢球；4—钢球架；5—钢圈；6—挡块；7—V带导轮；8—双臂支座；9、10—小轴；11—摆臂；12—钢丝轮；13—机箱；14—双杆拉钩；15—下支座；16—小滑轮；17—钢丝绳；18—压板；19—大滑轮；20—上支座；21—主柱；22—蜗轮减速器；23—卷扬轮；24—联轴器；25—电机；26—底座；27—升胎装置；28—车轮；29—滑车板；30—轻轨；31—支板；32—转盘板；33—脚轮；34—座架；35—座凳；36—手柄；37—电机箱；38—磨轮电机；39—座板

形座板39的位置可以上下调节。为使传动V带具有足够的张紧力，在电机箱的顶部设有两个螺纹孔，各旋有以顶紧座板39的螺杆。当拧松电机箱侧壁上的4个螺栓后，除电机与座板的自重对V带起到一定的伸张作用外，可通过两根螺杆进一步调节，然后由螺栓将座板39紧固。整个磨头安置在由滑车板29、车轮28和轻轨30等构成的滑车上。在方形的滑车板29下面，装有4个一边带凸缘的铸铁车轮28，两根轻轨则固定在转盘板32上。一条封闭链条的两端环接在滑车板下部的支板31上，从动链轮在前，主动链轮在后，前后链轮的心轴分别装在转盘板32上的轴承座支承上，并在主动链轮右边的轴承座的出轴上，装有脚轮33，可由坐在座凳35上的操作人员通过脚轮和链条来牵引滑车作进退运动，从而控制磨头装置的钢丝轮12对轮胎内腔的削磨程度。在滑车板29上还装有两个电器开关，用以分别操纵扩胎装置与磨轮

装置的电机。安装有滑车和磨轮装置的转盘板32，通过单列向心圆锥滚子轴承支承在竖向安装的心轴上，并可绕心轴转动，以适应钢丝轮12工作时作圆弧摆动的要求。在转盘板32上焊有一块矩形压板，座架34插在压板孔内，插入的深度可根据操作人员的需要调节。

升胎装置27用于在工作时提升轮胎或放下轮胎，以减轻操作强度。

三、主要性能参数

轮胎内磨机的主要性能参数见表8-2-4。

表 8-2-4　轮胎内磨机的主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	16″	20″	参数名称 \ 机器规格	16″	20″
适用轮胎规格范围：胎圈直径，in	16	18～22	扩胎电机：功率，kW	0.8	0.8
断面宽度，in	6～9	7～12	转速，r/min	1380	1380
磨轮转速，r/min	2880	2880	升胎气缸：直径，mm	100	100
磨轮电机：功率，kW	3	3	行程，mm	140	140
转速，r/min	2880	2880	压缩空气压力，MPa	0.5～0.6	0.5～0.6
扩胎拉钩牵引速度，m/min	3.4	3.4	外形尺寸，mm	2710×920×1900	2810×1180×1900

第九节　衬垫贴胶机

一、用　　途

用于衬垫与未硫化胶片的贴合，使衬垫与翻修轮胎的胎体粘着牢固。

二、结 构 简 介

衬垫贴胶机是利用一根凸辊与一根凹辊作相对回转时，将胶片均匀压贴在已涂胶浆的衬垫上，其结构如图8-2-11所示，它主要由凹辊14、凸辊15、导开卷取架19以及传动系统等组成。

凹辊14与凸辊15上下平行设置，凹辊由电机1通过V带和链条传动慢速回转，凸辊作从动回转。支承凸辊的滚动轴承座9，可通过手轮13作上下移动，以便调节凹凸辊的辊距，可调范围为0～15mm。活动装在轴承座9上的螺杆，套装有弹簧10，使衬垫与胶片通过两辊辊距时起到缓冲作用。缓冲力的大小可由螺母11调节。

简易的导开卷取架19，系由角钢焊制的三角架和方轴各两件组成。三角架用螺栓紧固在机箱前部，它的斜边开有两个敞开的长孔，孔径与方轴的轴头相吻合。上方轴放置卷取垫布的木轴，胶布卷套在下方轴上。所卷取的布卷最大直径为270mm。垫布是依靠胶片前进时对垫布卷的摩擦作用进行卷取的。在贴胶装置的上部和机箱四周，均设有罩板17，用以保持机器的清洁和外形美观。凹辊体的材料为铸铝。

凸辊的心轴用钢管与轴头焊制而成。为加强心轴与橡胶层的粘着性能，钢管表面车有M110×3mm的左、右螺纹，外部包覆三层不同硬度的橡胶。其加工程序是先粘贴邵氏硬度

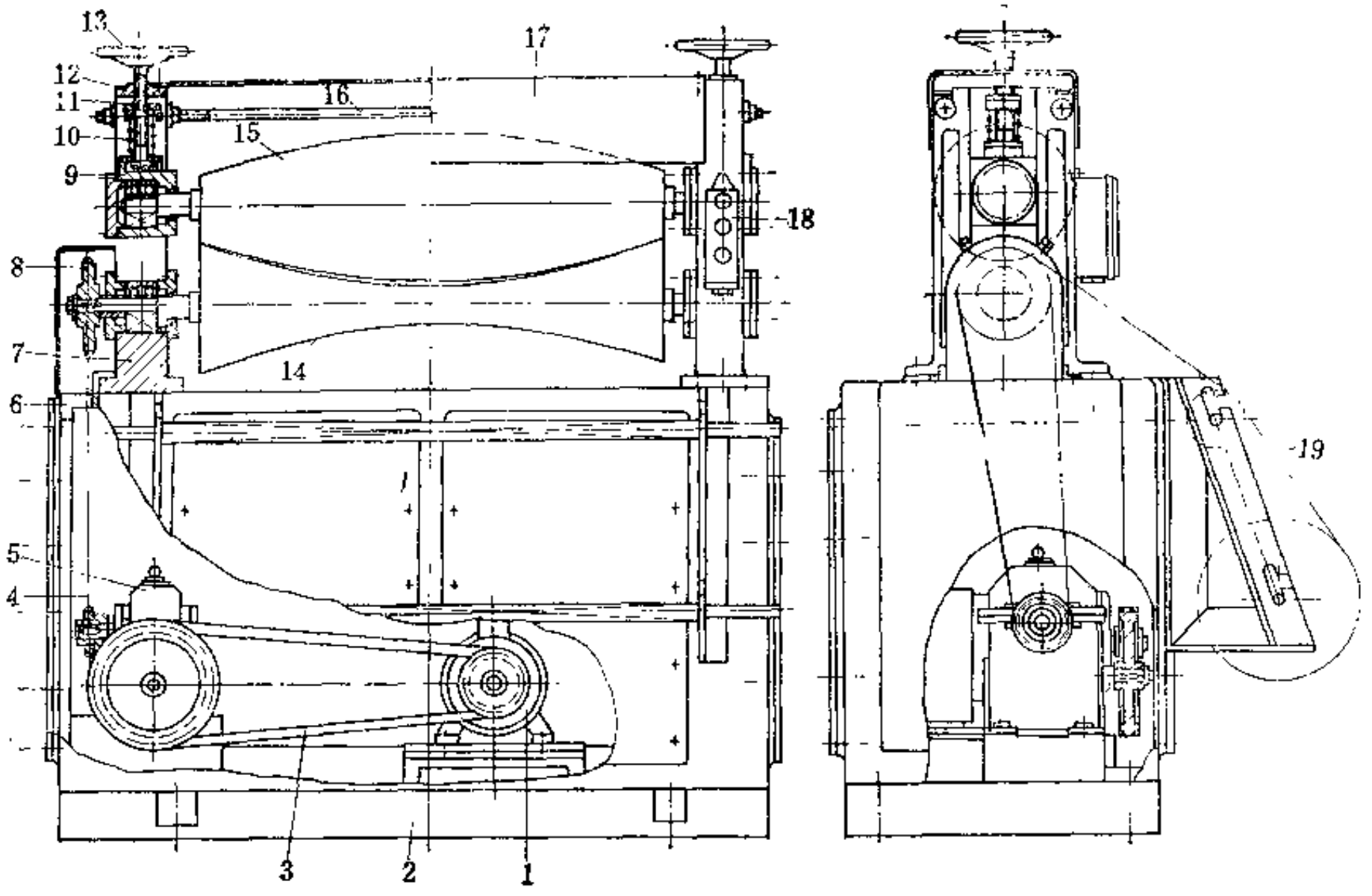


图 8-2-11　衬垫贴胶机

1—电机；2—底座；3—V带；4—套筒滚子链；5—蜗轮减速器；6—机箱；7—机架；8—链轮；9—轴承座；10—弹簧；11—调节螺母；12—压板；13—手轮；14—凹辊；15—凸辊；16—拉杆；17—罩板；18—按钮开关；19—导开卷取架

90°的硬质橡胶，经硫化后，再粘贴邵氏硬度60°的软质橡胶，最后粘贴邵氏硬度40°的海绵橡胶，厚度为20mm，硫化后再加工成所要求的尺寸。

三、主要性能参数

衬垫贴胶机的主要性能参数如下：

（1）凹辊：	工作面宽度	800mm	（3）辊距调节范围		0～15mm
	最小直径	100mm	（4）电机：	功率	1.5kW
	转速	6.25r/min		转速	1500r/min
（2）凸辊：	工作面宽度	800mm	（5）外形尺寸		1200×805×1340mm
	最大直径	237mm			

第十节　局部扩胎机

一、概　　述

局部扩胎机根据其结构和用途不同，有三种设备，即电动局部扩胎机、衬垫剥离机和气动装囊装置。三种设备均用于将轮胎局部扩开，便于局部修理。衬垫剥离机用在轮胎两次以上翻修时，剥离胎体内腔的归衬垫，以便打磨后贴新衬垫。气动装囊装置专门用于扩开局部翻修轮胎的胎圈，以便往胎腔内装卸节段式气囊。

二、结 构 简 介

（一）电动局部扩胎机

电动局部扩胎机如图8-2-12所示，它主要由机座7、机体8、锥辊4、扩胎机构和传动机构等组成。

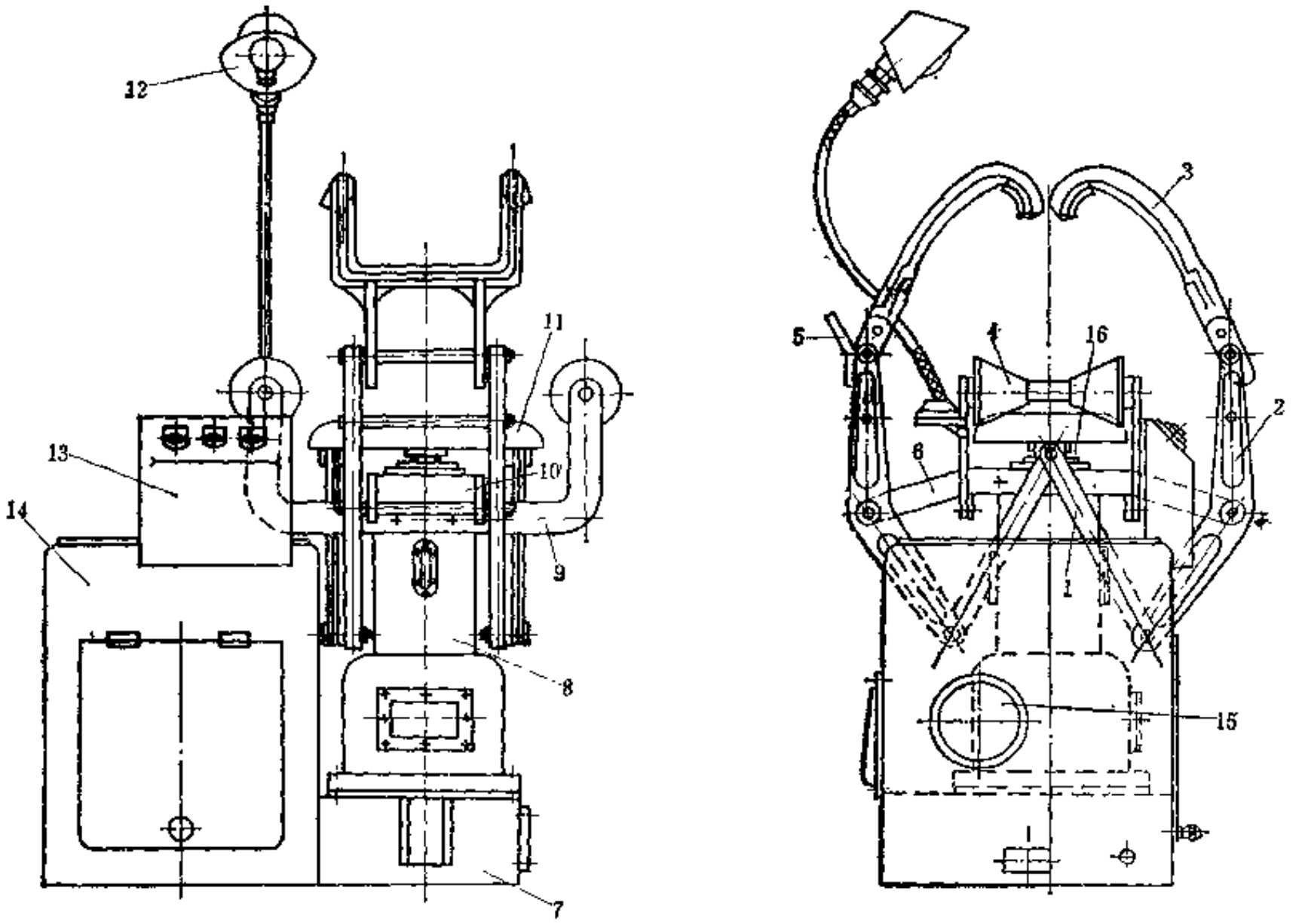


图 8-2-12 局部电动扩胎机

1—连杆；2—弯臂；3—拉钩；4—锥辊；5—靠板；6—支杆；7—机座；8—机体；9—托架；10—压盖；11—弧形顶板；12—照明灯；13—操纵箱；14—电器箱；15—传动装置；16—中心螺杆

为使轮胎竖立放置在扩胎机构上能自由转动，在机体8左右两侧对称设有由托架9所支承的锥辊4。托架9紧固在压盖10的前后吊耳上。压盖10的材料为铸钢，用螺钉紧固在机体 8 的顶部。

扩胎机构由弧形顶板11、双杆拉钩 3 、弯臂 2 等三种铸钢件和连杆 1 、支杆 6 构成。支承弯臂的两件支杆 6 紧固在压盖左右两侧的垂直平面上，弯臂的上、下两端分别同拉钩 3 和连杆 1 铰接，连杆的另一端铰接在弧形顶板11的底平面的两对吊耳上。当弧形顶板11由机体内的中心螺杆向上垂直运动时，弯臂将以支杆 6 的铰接轴为支点，牵引拉钩 3 按一定的轨迹运动，从而使竖置在锥辊 4 上的轮胎局部胎冠被顶起，胎圈作相对扩开。

在弯臂 2 的上端设有靠板 5 ，用以挡住后倾的拉钩，便于操作。拉钩 3 的铰接轴孔有 3 个，可适应不同规格轮胎的扩胎要求。

传动机构主要由安装在机座上的电机、蜗轮减速器和传动螺母以及中心螺杆等构成。当

蜗轮减速器由电机传动时，通过机体 8 内的空心轴和传动螺母传动中心螺杆16作上下运动，从而带动上述扩胎机构动作。扩胎机构上设有两个限位开关，分别控制中心螺杆的升降位置。

（二）衬垫剥离机

衬垫剥离机如图8-2-13所示，在底座 2 上，装有扩胎装置与牵引装置，前者的结构与电动局部扩胎机完全相同。至于夹持旧衬垫用的牵引装置，主要由夹钳 9 和卷扬机构 3 组成。

卷扬机构的钢丝绳通过安装在卷扬机构箱体上的空心支柱 6 引出，绕经滑轮 8 而与夹钳 9 相连。剥离旧衬垫时，把轮胎放置在扩胎装置的锥辊上，将轮胎胎圈局部扩开，夹钳 9 夹持旧衬垫后，在卷扬机构牵引下，将旧衬垫剥离。为了避免钢丝绳牵引时擦伤轮胎子口，支柱 6 的高度及安装位置应选择合适。

卷扬机构设有单独的传动系统，由电机、蜗轮减速器、钢丝绳盘等组成，与轮胎内磨机基本相同。减速器的出轴，由卷扬箱体侧壁上的滑动轴承支承。出轴上装有由轴衬所支承的钢丝盘。钢丝盘与离合器相离合。当用脚踏脚踏板时，可使离合器靠紧钢丝盘进行卷扬。松开脚踏板时，靠弹簧通过拉杆将离合器复位。

夹钳由两件钳体用销轴铰接而成，钳口呈锯齿状，钳体柄端各设有拉环，便于与牵引钢丝绳相连。钳体材料为45号钢。

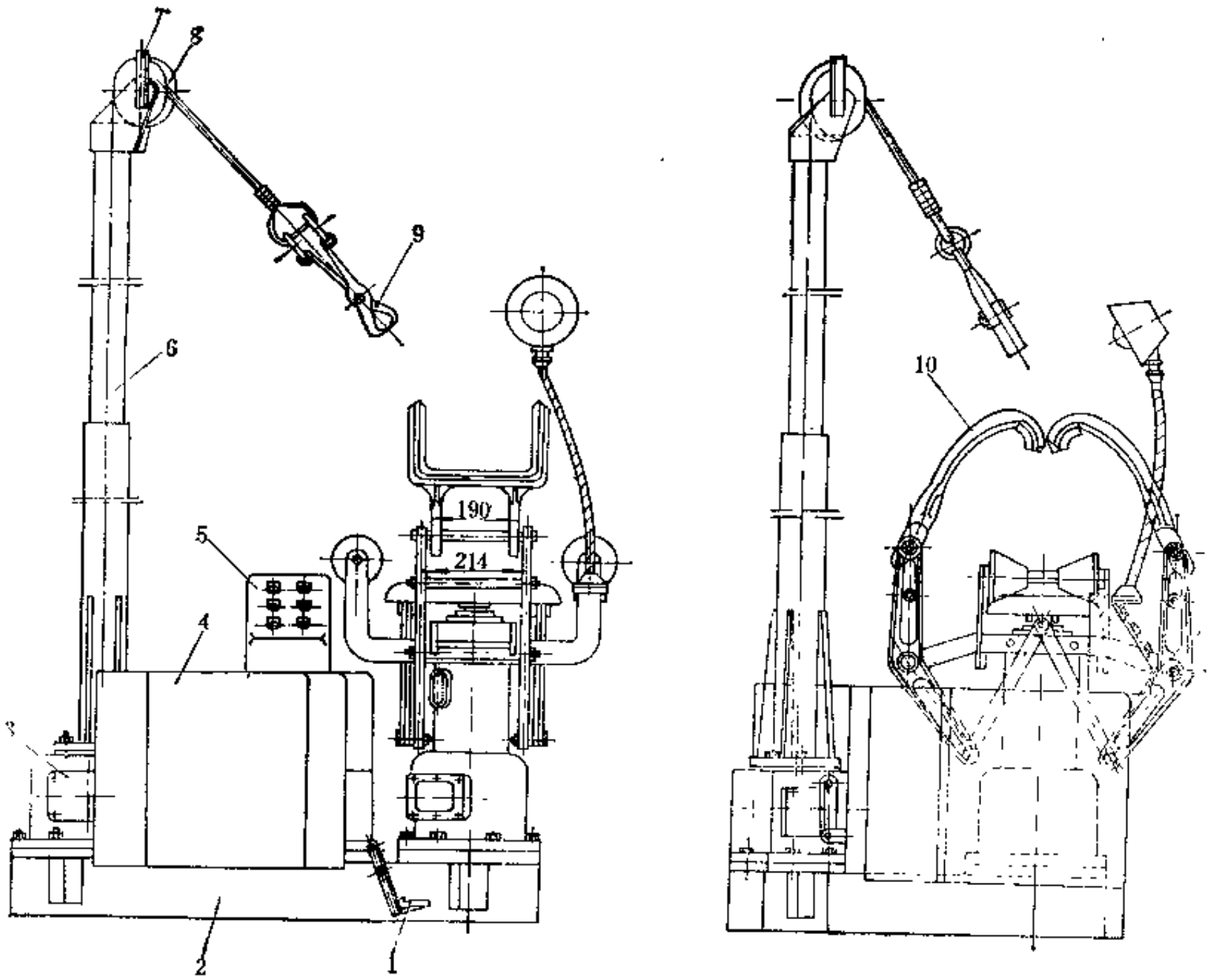


图 8-2-13　衬垫剥离机

1—脚踏板；2—底座；3—卷扬机构；4—电器箱；5—按钮开关；6—支柱；7—压板；8—滑轮；9—夹钳；10—扩胎装置

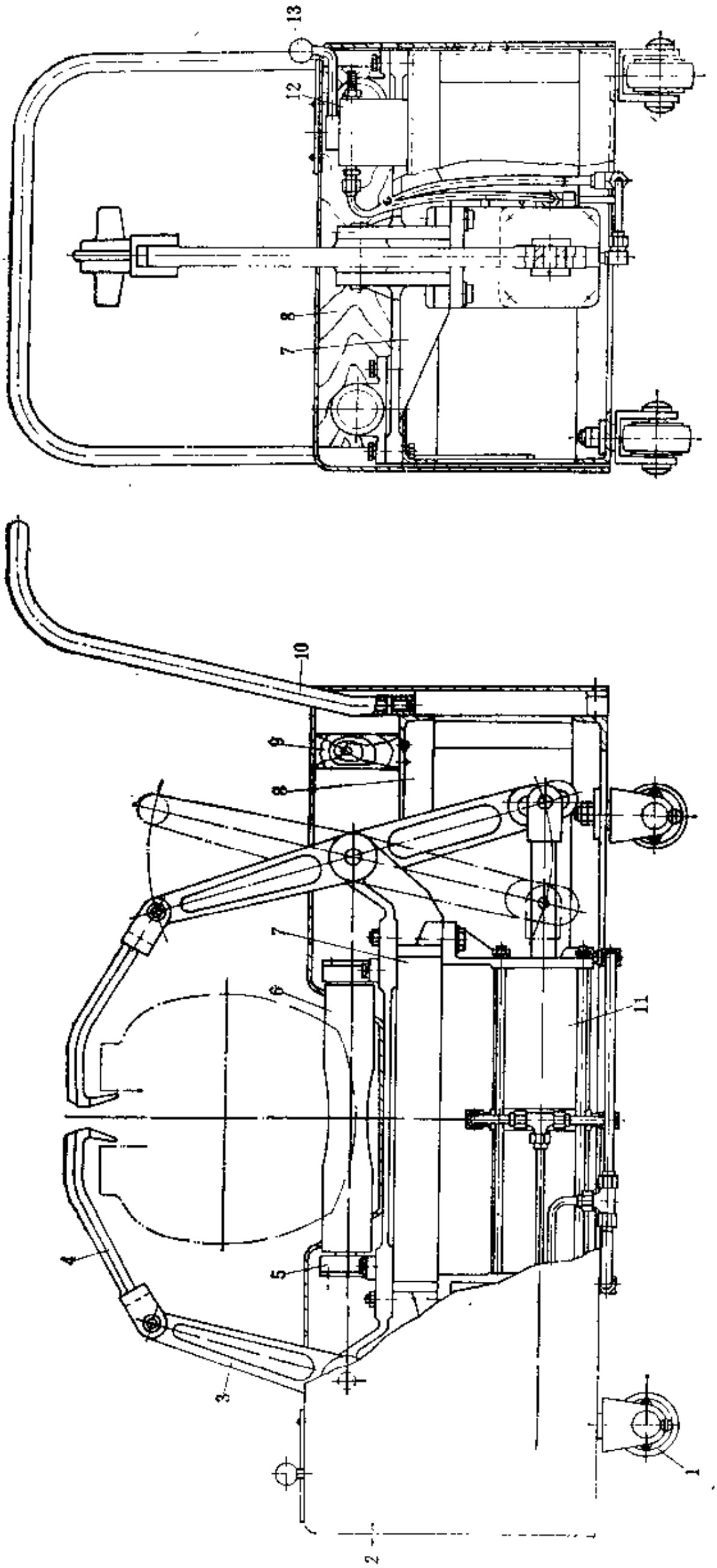


图 8-2-14 气动装囊装置

1—胶轮；2—外罩；3—撑杆；4—拉钩；5—轴承座；6—辊筒；7—支架；8—箱体；
9—垫木；10—扶手；11—气缸；12—气阀；13—阀柄

（三）气动装囊装置

为使一台气动装囊装置能供多台局部翻修硫化机的轮胎装卸气囊，故设计成带胶轮的推车形式。图8-2-14为该装置的结构，它主要由箱体 8 、支架 7 、辊筒 6 及气动扩胎机构等组成。

箱体 8 是用角钢焊成的矩形框架，其底部装有 4 个直插式胶轮，框架右上角装有用钢管弯制的扶手10。在框架左、右两侧上部，各装有一块长方形垫木 9 ，用以支承外罩 2 。装在框架上的支架 7 为双十字形的铸铁件，用以装设辊筒 6 和气动扩胎机构。

辊筒 6 有两个，通过轴承座 5 安装在支架 7 的上面，两辊中心距为370mm。辊筒中部具有一定的凹弧，以利用轮胎立放在辊筒上时，容易位于辊筒的中部位置。

气动扩胎机构由对称设置的撑杆 3 、拉钩 4 、气缸11和一个二位四通气阀12组成。撑杆 3 有上、中、下三个轴孔，依次与拉杆 4 、支架 7 和气缸活塞杆端部的接头相互铰接。撑杆 3 的中部轴孔为受力支点，故在该轴孔内设有铁基粉末含油轴承。撑杆下部为长轴孔，以适应气缸活塞杆进退过程中，撑杆中部轴心至下部轴心的长度变化。

撑杆与拉钩的合拢与分开由气阀12操纵。压缩空气是由吊装在硫化工序的长胶管供入。

气缸11由两只双作用气缸组成。气缸缸体内表面经镀铬抛光处理。相对安置的两只气缸用 4 根双头螺栓紧固成一体，通过端盖上部的凸台吊装在支架下面。两根活塞杆分别带动两个拉钩动作。

三、主要性能参数

1. 电动局部扩胎机的主要性能参数

（1）适用轮胎规格范围　6.00—16～12.00—22　　转速　1410r/min
（2）中心螺杆升降速度　430mm/min　　（5）外形尺寸　800×650×1000mm
（3）中心螺杆上升极限高度　250mm　　（6）重量　350kg
（4）电机：功率　1.5kW

2. 衬垫剥离机的主要性能参数

扩胎部分的性能参数与电动局部扩胎机相同，剥离装置的性能参数如下：

（1）钢丝绳：直径　6.1mm　　转速　1430r/min
　　牵引速度　0.9m/mim　　（3）整机外形尺寸　800×650×2290mm
（2）卷扬机构电机：功率　0.6kW

3. 气动装囊装置的主要性能参数

（1）适应轮胎规格范围　6.00—16～12.00—22　　（3）压缩空气压力　0.6MPa
（2）组合气缸：直径　100mm　　（4）外形尺寸　1212×515×815mm
　　行程　左右各为120mm

第十一节　手提螺杆挤出机

一、用　途

手提螺杆挤出机也叫补洞枪，实际是一台小型橡胶螺杆挤出机，用于轮胎翻修时。在轮胎被尖物刺伤、穿孔或掉胶等小面积局部损伤处注填补洞胶料。

二、结构简介

手提螺杆挤出机的结构如图8-2-15所示，它主要由螺杆 3 、机身 9 和气动马达 1 组成。

螺杆 3 的螺纹为等距等深，用铬钢制成。机身 9 用高强度轻金属材料制成，呈筒状体，并设有管状电热元件 4 对机身进行加热，其温度可用温度调节器 8 调节。机身外周设有防止散热的保护套，机身后部开有喂料口，工作时喂入条状胶料。螺杆由气动马达驱动，胶料通过鸭嘴状的挤出嘴挤出，并可按需要随时切断胶条，以适应各种洞疤的修补。

挤出机机身上设有吊耳，工作时可以悬吊起来，以减轻操作人员的劳动强度。尾部的消音器10可减少噪音。

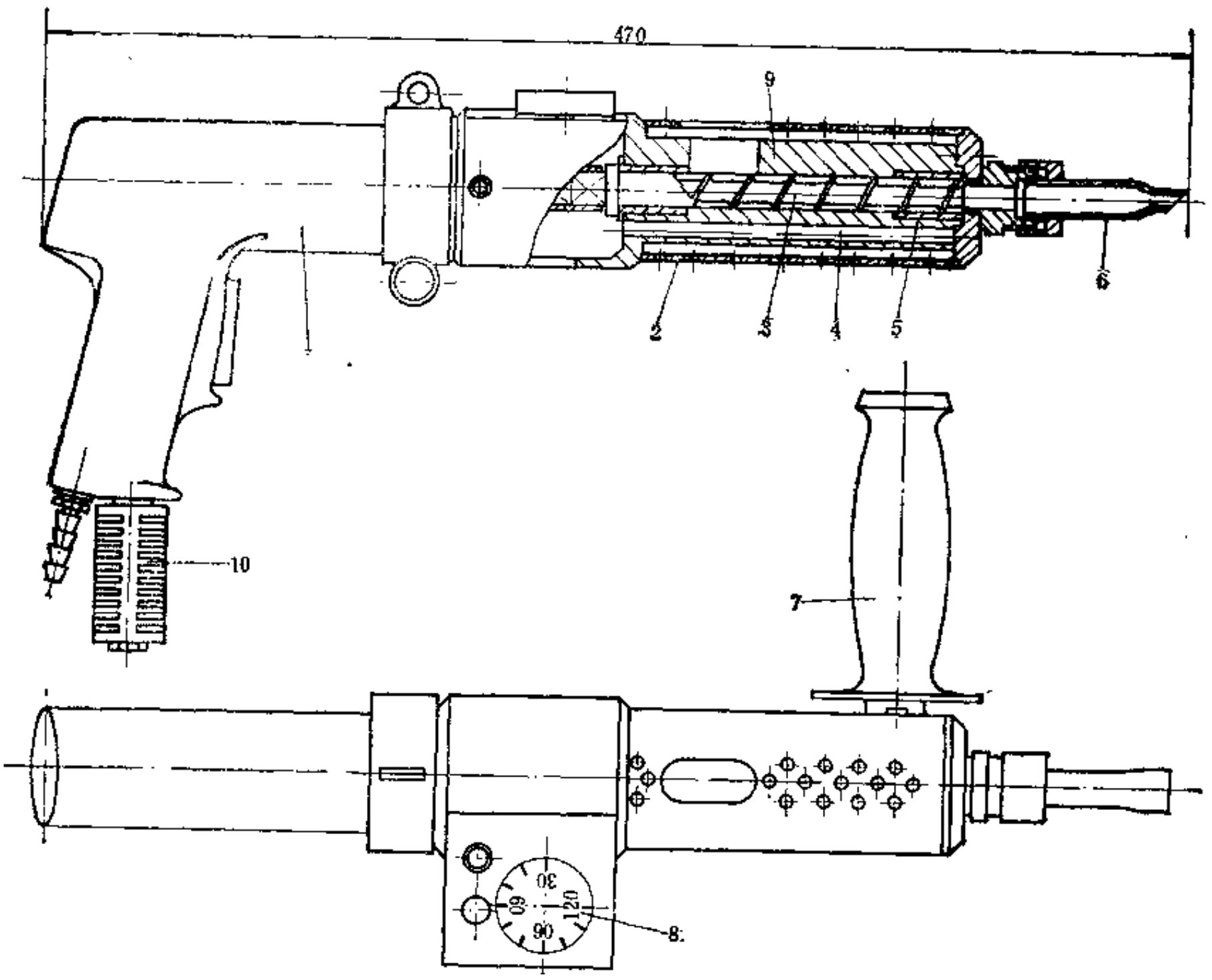


图 8-2-15　手提螺杆挤出机

1—气动马达；2—护套；3—螺杆；4—电热元件；5—衬套；6—挤出嘴；7—手柄；8—温度调节器；9—机身；10—消音器

三、主要性能参数

手提螺杆挤出机的主要性能参数如下：

（1）螺杆直径	15mm	（5）压缩空气：	压力	0.6MPa
（2）螺杆转速	400/760r/min		耗气量	12.5L/s
（3）挤出量	18kg/h	（6）电源：	电压	220V
（4）机身温度	30～120℃		频率	50Hz

第十二节　局部翻修硫化机

一、用　　途

用于修补轮胎的局部硫化。

二、结 构 简 介

局部翻修硫化机是轮胎翻修业最早广泛使用的设备，它有3种规格，结构基本相同。每种规格可装配4种以上不同宽度或弧度的铸铝模板，以适应多种规格翻修轮胎的硫化。图8-2-16为Ⅱ号局部翻修硫化机，它由热板，机架以及管路系统等组成。

热板用钢板焊成，它分为底热板2、右热板3和左热板11三件，共同构成扇形凹槽容器。安置在凹槽内的模板，除与左、右热板靠紧外，并通过底热板前后两端的“Γ”形挡模板6用螺钉加以限定。

左、右热板的顶部焊有脚钩，它可与压紧螺杆12和压板13构成压紧机构，通过安放在翻修轮胎子口上的弧形铝板将胎圈压紧，以便往胎腔的节段式气囊内通入内压蒸汽，对胎体进行加压加热硫化。

机架由铸铁的主机架1与用钢板焊制的托架7组成。底热板2由主机架与托架支承，左热板11紧固在主机架的左支臂上。为了安装不同宽度的模板，右热板3与调节螺杆14同接。调节螺杆的梯形螺纹与套装在主机架右支臂轴孔内的套筒15吻合。套筒的一端有凸台，另一端与手轮16固接。当转动手轮时，可将右热板按模板宽度向左移动紧靠模板。为了避免热板调节时转动，在底热板与右热板两边各设有压钩5加以限制。

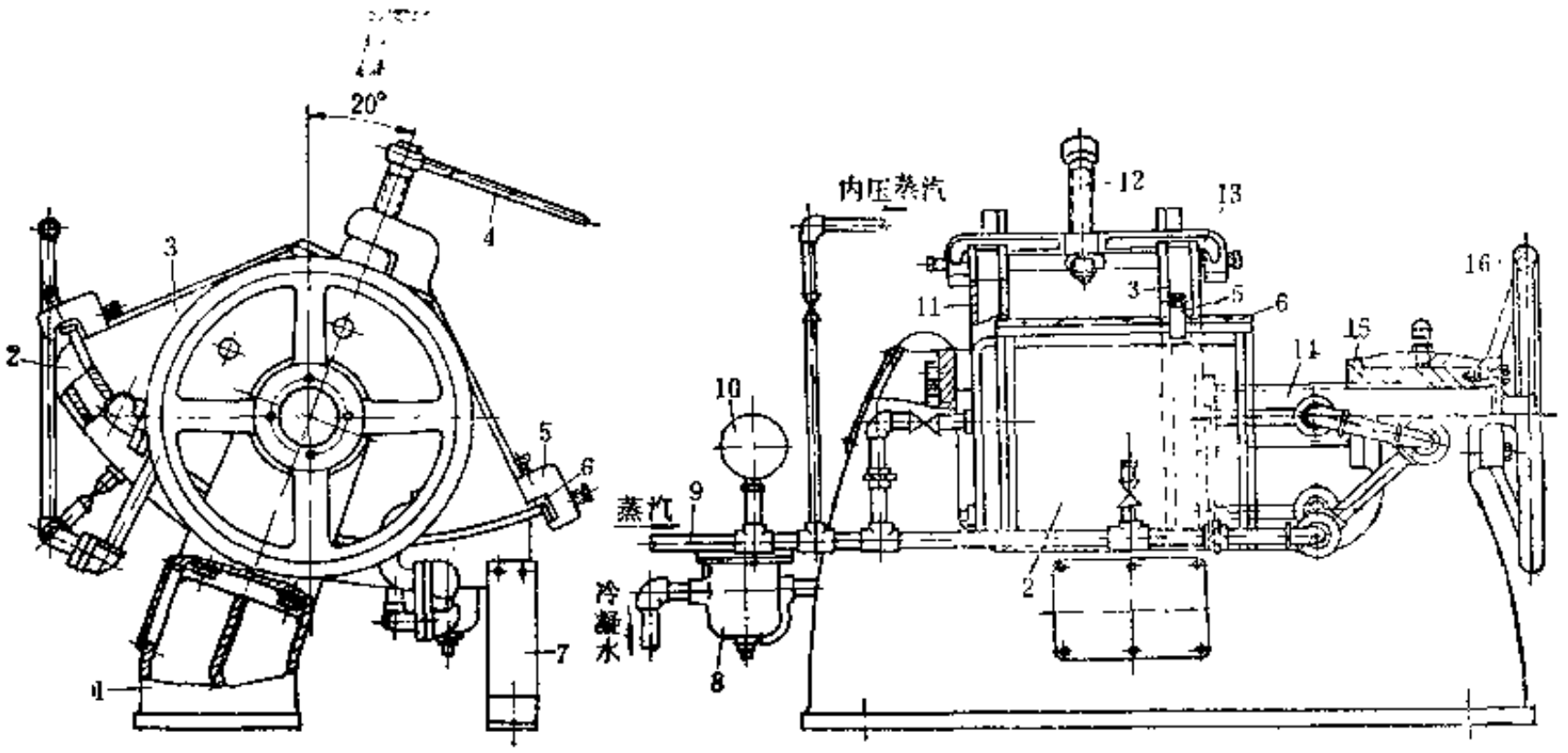


图 8-2-16　局部翻修硫化机

1—主机架；2—底热板；3—右热板；4—扳手；5—压钩；6—挡模板；7—托架；8—疏水器；9—管路系统；10—压力表；11—左热板；12—压紧螺杆；13—压板；14—调节螺杆；15—套筒；16—手轮

局部硫化机的管路系统仅有蒸汽管路一种。由总管供给的蒸汽分四路配置：一路通过手控截止阀输入节段式气囊内，对轮胎施加内压和供给热量；另三路分别通往底热板2、左热板11与右热板3，汽压的大小各自用手控截止阀调节，以满足局部翻修轮胎不同部位和不同

工艺条件的需要。各热板的冷凝水均经疏水器排出。由于更换模板时，右热板的位置需左右调节，因此该热板的进汽与回汽管路用活络管相连。当采用电加热时，就无需蒸汽管路。电热局部翻修硫化机使用灵活方便。

三、主要性能参数

局部翻修硫化机的主要参数列于表8-2-5。

表 8-2-5　局部翻修硫化机的主要性能参数

机器编号	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
适用翻修轮胎规格范围	6.50—16～7.50—20	8.25—20～10.00—20	10.50—20～12.00—22
热板用硫化温度，℃	132～142	132～142	132～142
热板最大蒸汽压力，MPa	0.7	0.7	0.7
气囊最大蒸汽压力，MPa	0.8	0.8	0.8
外形尺寸，mm	1400×900×1050	1450×1100×1100	1500×1200×1150
重量，kg	600	800	1000

第十三节　胎侧局部修补硫化器

一、用　　途

用于被翻修轮胎胎侧小面积局部修补部位的硫化。

二、结 构 简 介

该硫化器结构简单，主要由上热板 2 、下热板 3 和机架 4 组成，如图8-2-17所示。上、下热板呈椭圆形，并可绕轴线转动。下加热板用曲杆支撑，可将下热板方便地伸入到轮胎内腔，便于对轮胎有关部位进行修补硫化。上热板 2 可用气缸 1 升降。

热板采用电加热，通过计时装置可自动控制硫化时间，并能根据胶料性质和修补尺寸方便地调节硫化时间。

机架 4 为焊接结构，用钢板焊接而成。

三、主要性能参数

局部修补硫化器的主要性能参数如下：

（1）适用修补的轮胎规格范围　8.25—20～1200—20
（2）热板　椭圆260×125mm
（3）热板温度　145±5℃
（4）热板加热功率　1000W＋1000W
（5）电源电压　220V
（6）压缩空气压力　0.7MPa
（7）外形尺寸　2000×1200×360mm

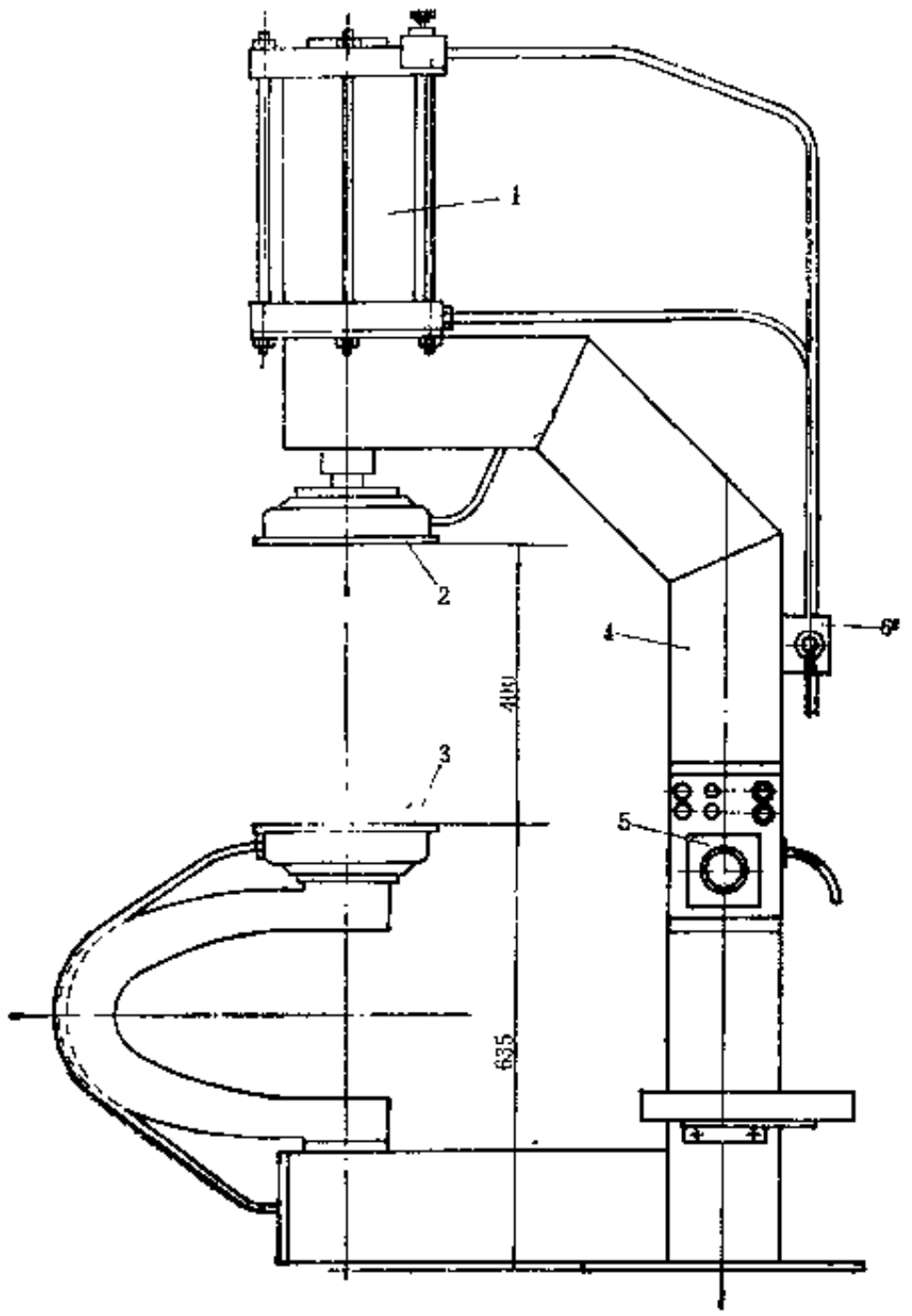


图 8-2-17　局部修补硫化器

1—气缸；2—上热板；3—下热板；4—机架；5—控制装置；6—手动气阀

第三章　预硫化法轮胎翻修机械

自70年代起，意大利Marangoni和美国Bandag等公司开始应用预先硫化好的胎面进行翻修旧轮胎，称之预硫化翻胎法。采用这种方法的特点是翻修用的胎面可以集中预先制备好，即预先制成预硫化胎面，再分送各翻修点使用，这样可省去轮胎翻修点的胶料制备和大型复杂的轮胎硫化机，并可提高翻修轮胎的质量，增加行驶里程。

成套预硫化轮胎翻修机械包括：胎面硫化机，胎面打磨涂胶机、旧轮胎胎面多功能削磨贴合机和二次硫化罐。此外，尚有配套用的包封套硫化机。

第一节　胎面硫化机

一、概　　述

该类设备用于硫化预硫化翻胎法用的胎面。预硫化翻胎法有条状和环状两种，其生产设备也有条状和环状两种。条状胎面硫化机的结构近于平板硫化机，呈长条形。以下主要介绍环状胎面硫化机。

二、环状胎面硫化机的结构

环状胎面硫化机按放置的形式分为两类，一类是立式，另一类是水平式。立式结构可以直立操作，相对减轻了操作强度。水平结构便于装卸胎条。两种机器结构基本相同。图8-3-1是立式预硫化胎面硫化机，它主要由机架13、机座1、胎面花纹板座7及驱动油缸2、芯鼓12、驱动装置和液压系统等组成。

机架13是由两块环形厚钢板焊接面成的中空环形构件，圆周均布着10块座板，用于安装油缸2；前后面板上各对称焊有两个支座，用于把机架固定在机座1上；后面板中间位置的前后面上下各焊有两个支承板，用于安装起滚轮作用的滚动轴承6；后面板中心开有圆孔，用于安装活动芯鼓12的驱动装置的气缸5；前后面板对称开有辐射状10个长槽，用于调节花纹板座7的径向位置。

10套花纹板座7及驱动油缸2呈辐射状均布在机架13的圆周上，并用螺栓紧固。油缸2的活塞杆上的螺纹连接有球形连接块9。连接块的凸球面与加热板10的凹球面相配，用压盖和螺钉把加热板10、花纹板座7、花纹板11固成一体的活络块，套装在球形连接块上。在卡在机架钢板上的成对配置的定位装置8的调节下，能微量摆动，使活络块各沿着一定的方向运动。加热板11有空腔，用于通蒸汽加热。油缸2内有3个呈正反方向布置的蝶形弹簧。当低压合模时，因压力不足，10个油缸的活塞只能达到弹簧表面，不能前进，待压力转换成高压时，弹簧压缩变形，活塞继续前进。3个弹簧变形量只几毫米，因面可认为高压合模时同步。

芯鼓及驱动装置由芯鼓12、气缸2、导向框架4组成。芯鼓12为焊接件，外圆表面呈弧形，几何形状与轮胎打磨面相近，曲面下面有通蒸汽的空腔。芯鼓12和导向框架4一起套装在活塞杆的头端。导向框架4横向放置，上下横梁用背靠背的两个槽钢焊成一体，横梁上下

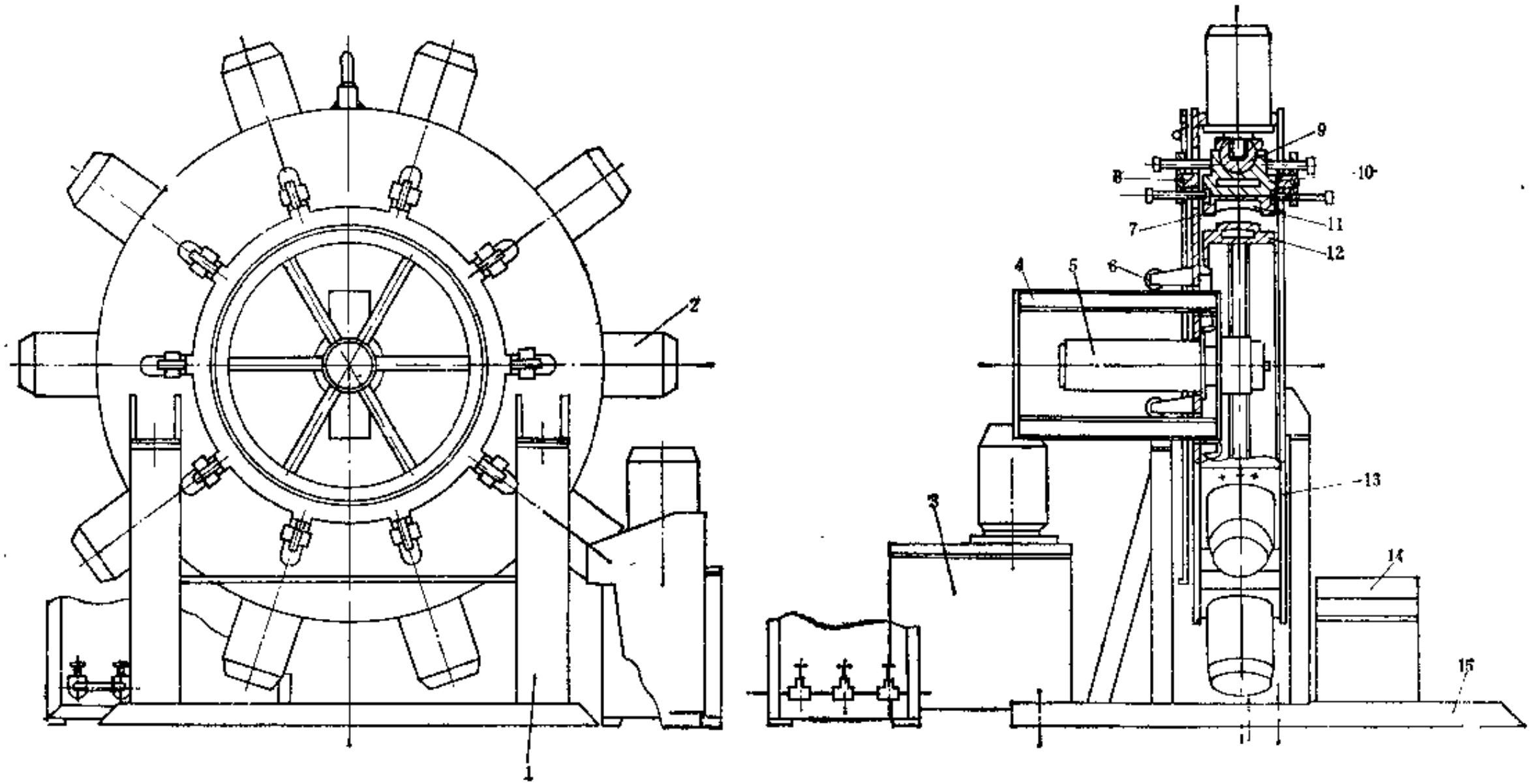


图 8-3-1　胎面硫化机

1—机座；2—驱动油缸；3—液压站；4—导向框架；5—气缸；6—滚动轴承；7—花纹板座；
8—定位装置；9—球形连接块；10—加热板；11—花纹板；12—芯鼓；13—机架；14—控制装置；15—踏板

平面各焊两根凸起的挡条，形成平面导槽，它与安装在机架支承板上的滚动轴承相配，从而使框架随气缸一起往复运动时，整个装置工作平稳，与机架中心轴线相吻合。框架 4 的上横梁槽钢中心轴线上，前后焊有两个碰块，与固定在机架上 的限 位开关 相碰，控 制气缸的行程。芯鼓12的中心有一锥形环面，与设在机架上的带锥度的定位环相配，硫化时防止芯鼓偏斜。

由槽钢及花纹钢板制成的踏板，扣住机座 1 的一端，起着省去地脚螺栓、降低操作高度的双重作用。

液压的进出油管路呈双环形，用压板固定在机架13的背面，10个油缸并联在环形的进回油油管上。

操作时，先将活络模块收回到环形机架13内，然后用气缸 5 将芯鼓12推出，把生胎面胶条套在芯鼓12上，接着把芯鼓12缩回到中空的环形机架13内，十个活 络 块 推 出压在胎面胶上，组成完整的外模，进行加热硫化。硫化结束后，收回活络块，推出芯鼓12，卸下硫化好的胎面。

三、主要性能参数

立式和水平式环状胎面硫化机的主要性能参数列于表8-3-1。

表 8-3-1　环状胎面硫化机的主要性能参数

结　构　形　式	立　式	水 平 式
适用轮胎规格范围	7.50—20～12.00—20	9.00—20
加热方式	双面加热	双面加热
最大工作压力，kN	6000	3200
对胎面单位面积最大压力，MPa	7	5.8
液压油工作压力，MPa	(最大)19	(高压)20，(低压)2.5
油泵电机：功率，kW	7.5	(高压)5.5，(低压) 3
转速，r/min	1450	(高压)1000，(低压)1500
蒸汽压力，MPa	0.5～0.6	0.5～0.6
压缩空气压力，MPa	0.4～0.5	—

结　构　形　式	立　式	水 平 式
外模块油缸，直径，mm	200	160
行程，mm	96	50
内模块油缸：直径，mm	—	160
行程，mm	—	170
芯鼓(内模)油缸：直径，mm	150	—
行程，mm	400	—
托胎面油缸：直径，mm	—	50
行程，mm	—	150
油压，MPa	—	2.5
重量，t	5	

第二节　胎面打磨涂胶机

一、用　　途

用于对已硫化的环状预硫化胎面的打磨、涂胶，以提高与胎体的粘合性能。

二、结 构 简 介

胎面打磨涂胶机如图8-3-2所示，主要由机架 13、粗锉装 置、钢 丝 刷 装置、定中心装

置、传动鼓 5 、定长鼓10、涂胶装置和控制柜等组成。

机架13用槽钢焊制而成，上方装有粗锉装置，前方安装有钢丝刷装置，尾部安装有涂胶装置，中部并排水平装有传动鼓 5 和定长鼓10，两鼓中间安装有定中心装置。

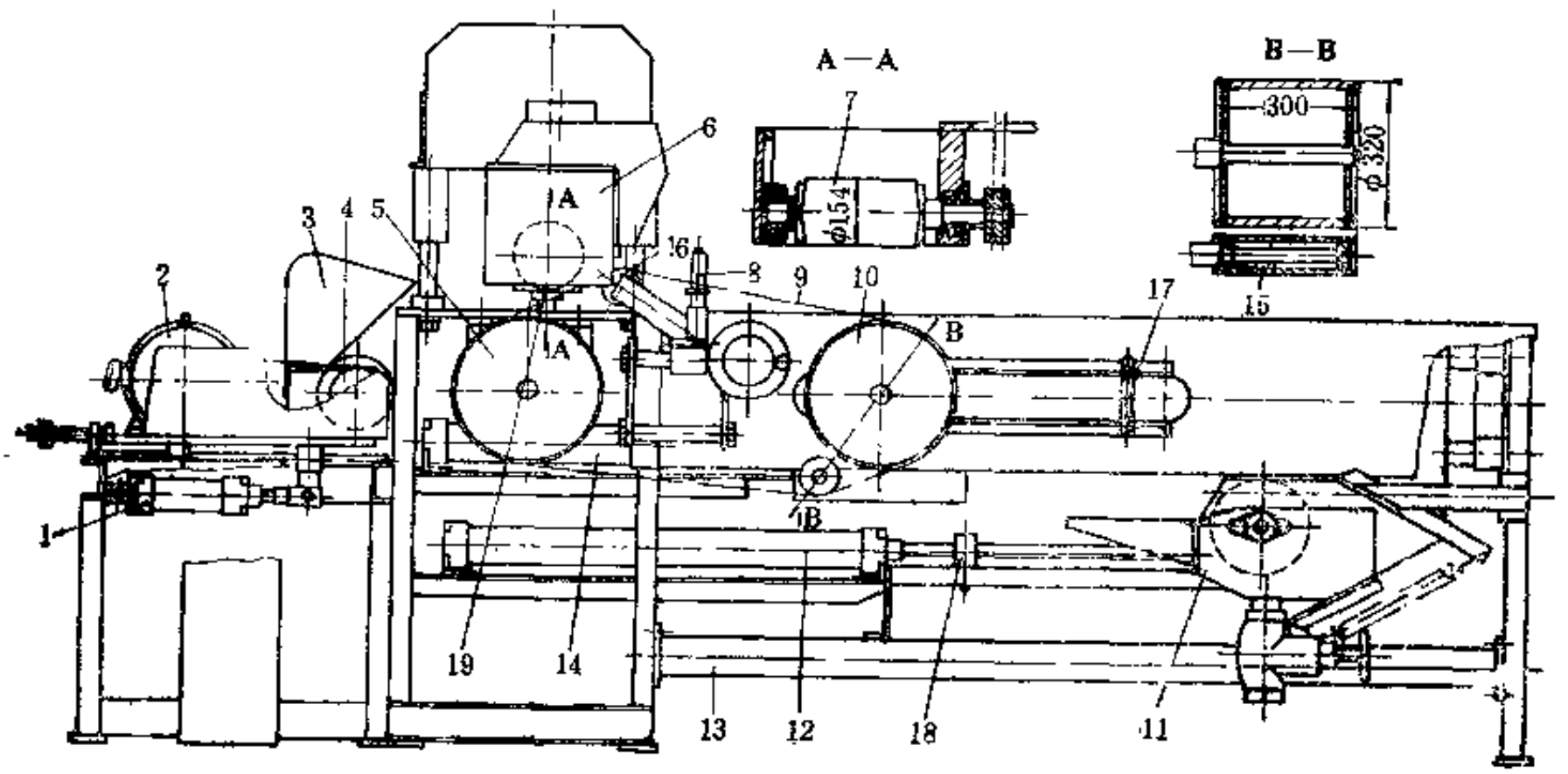


图 8-3-2 胎面打磨涂胶机

1—钢丝刷气缸；2—钢丝刷电机；3—钢丝刷吸尘罩；4—钢丝刷辊筒；5—传动鼓；6—粗锉吸尘罩；7—粗锉辊筒；8—定中心棒；9—顶硫化胎面；10—定长鼓；11—涂胶浆装置；12—涂胶浆气缸；13—机架；14—定长鼓气缸；15—张紧辊；16—定中心辊；17—挡棍；18—挡块；19—粗锉气缸

粗锉装置由粗锉辊筒 7 、电机、V 带传动装置和吸尘罩 6 等组成。整个机构固装在一块平钢板上，平钢板四角焊有导向套，套装在与机架固接的 4 根导柱上。装置底部竖向装有气缸，顶着整个装置。在活塞杆的推拉下，整个装置可沿导柱上下移动。粗锉辊筒 7 由若干锯片叠合而成，用一对滚动轴承架在平板下方的支架上，辊筒 7 的后轴头装着 V 带带轮，通过电机、V 带带动旋转。该装置用于对胎面的粗磨处理，并给胎面施加一定的压力。

钢丝刷装置由钢丝刷辊筒 4 、电机 2 、V 带传动装置和吸尘罩 3 等组成。整个机构安装在一块平板上。平板下面则装有套装在机架横向导杆上的连接块，连接块下端水平铰接有可摆动的钢丝刷气缸 1 ，气缸尾部铰接在机架上。气缸 1 通过连接块带动整个机构可沿导杆作水平移动。向后移动的行程，用机架上的调节螺杆控制。钢丝刷辊筒 4 同样由若干钢丝刷叠加而成，用滚动轴承支承在支架上，辊筒轴头装有V带带轮，由电 机 2、V带传动运转。该装置用于对粗锉后的打磨面进行细磨和除去胶末，使打磨面具有均匀的纹路和清洁表面。

传动鼓 5 由后面的电机直接带动旋转，使胎面按一定的速度移动。定长鼓10通过背面的连接座装在机架13的水平导槽上。连接座的另一端连接着气缸14。随着气缸活塞杆的伸缩，定长鼓10沿导槽水平移动，用以适应不同规格胎面的定长。挡辊17限制定长鼓10向后移动的位置。

定中心装置用以控制胎面处在中心位置，保证胎面的全宽充分打磨。

涂胶装置11由一个胶浆容器和一个表面滚花的涂胶辊组成。容器用薄钢板制成，容器内纵向装有涂胶辊。涂胶辊是一个从动辊，在胎面摩擦下，随胎面转动。容器下面没有截止阀，用于放掉余下的胶浆。容器背后连有气缸12的活塞杆。气缸12水平装在机架13上。气缸12进

气时，活塞杆带着涂胶装置作水平移动。挡块18用来限制涂胶容器向前移动的位置。该装置用于使涂胶辊与胎面接触，在转动过程中，把胶浆均匀地涂刷在胎条表面。

操作前，粗锉辊筒 7 、钢丝刷辊筒 4 、涂胶浆装置11远离传动鼓 5 ，而定长鼓10接近传动鼓。把硫化好的环形胎面的光面向外，套在两个鼓上，并用定位装置定位，操作定长鼓后移，撑紧胎面。起动传动鼓 5 ，粗锉辊筒 7 和钢丝刷辊筒 4 向传动鼓靠近，打磨胎面，掉下的胶末由除尘装置吸走。打磨结束，两个打磨滚筒后移，涂胶浆装置11前移，涂胶滚与打磨的胎面接触，并随着转动，容器中的胶浆由涂胶滚涂在打磨的胎面上。涂胶结束，胶浆容器后移，定长鼓10松开胎面，整个操作结束。

三、主要性能参数

胎面打磨涂胶机的主要性能参数如下：

（1）粗锉电机功率	5.6kW	（6）每条胎面用胶浆量	～50g
（2）钢丝刷电机功率	4.1kW	（7）压缩空气压力	0.7MPa
（3）传动电机功率	1.1kW	（8）生产能力	15～20条/h
（4）胎面线速度	～23m/min	（9）外形尺寸	3100×1400×1600mm
（5）最大锉刷宽度	250mm	（10）重量	1.55t

第三节　多功能胎面削磨贴合机

一、用　　途

多功能胎面削磨贴合机用于环状预硫化胎面翻新轮胎时，可对旧轮胎进行切削、打磨、贴粘合胶、上胎面和套包封套。

二、结 构 简 介

由意大利Marangoni公司制造的多功能胎面削磨贴合机如图8-3-3所示，它主要由装卡轮胎用的膨胀鼓 5 、胎面切削台 3 、打磨装置 9 、扩胎器 1 、压辊 7 、电气控制系统及管路系统等组成。需要削磨的轮胎装在膨胀鼓 5 上定位卡紧。装在支架 6 上的压辊 7 在气缸操纵下可紧压轮胎胎面，通过电机 8 的驱动，轮胎由压辊 7 被动传动转动。切削台 3 设于机器后方。切削台上装有切削旧胎面的杯形切削刀。切削台和切削刀可对轮胎的位置作相对的调节。打磨装置 9 用于对经过切削掉旧胎面的轮胎进行打磨。打磨装置 9 装在固定在机箱10上的旋转臂11上。旋转臂11兼作除尘管道。经过打磨的轮胎利用扩胎器 1 将环形预硫化胎面条套到轮胎胎体上，并进行滚压，然后套上包封套，卸下轮胎，送往硫化工序。

膨胀鼓 5 装在机箱10的主轴上。主轴由轮壳、压盘、楔形块、锥形活塞和气阀等组成。膨胀鼓鼓壳由10块扇形块通过错齿相互结合成一个整圆，外面套有橡胶胶套。胶套的作用是保证扇形块之间不脱离，同时为膨胀鼓鼓壳收缩时提供附加外力。鼓壳在收缩状态下装上轮胎，然后气室充气，锥形活塞沿线方向向左移动，使鼓壳张开，通过胶套压紧轮胎子口面被密封，此时轮胎内腔即可充气进行削磨操作。

压辊 7 由三速电机 8 带动旋转，其位置可由气缸控制上下移动，以对轮胎加压和驱动回转。压辊为具有中高度的齿形铸铁辊。

切削台 3 由底座、样板、样板仿形工具、样板锁紧装置、样板仿形器气缸、导轨、双向

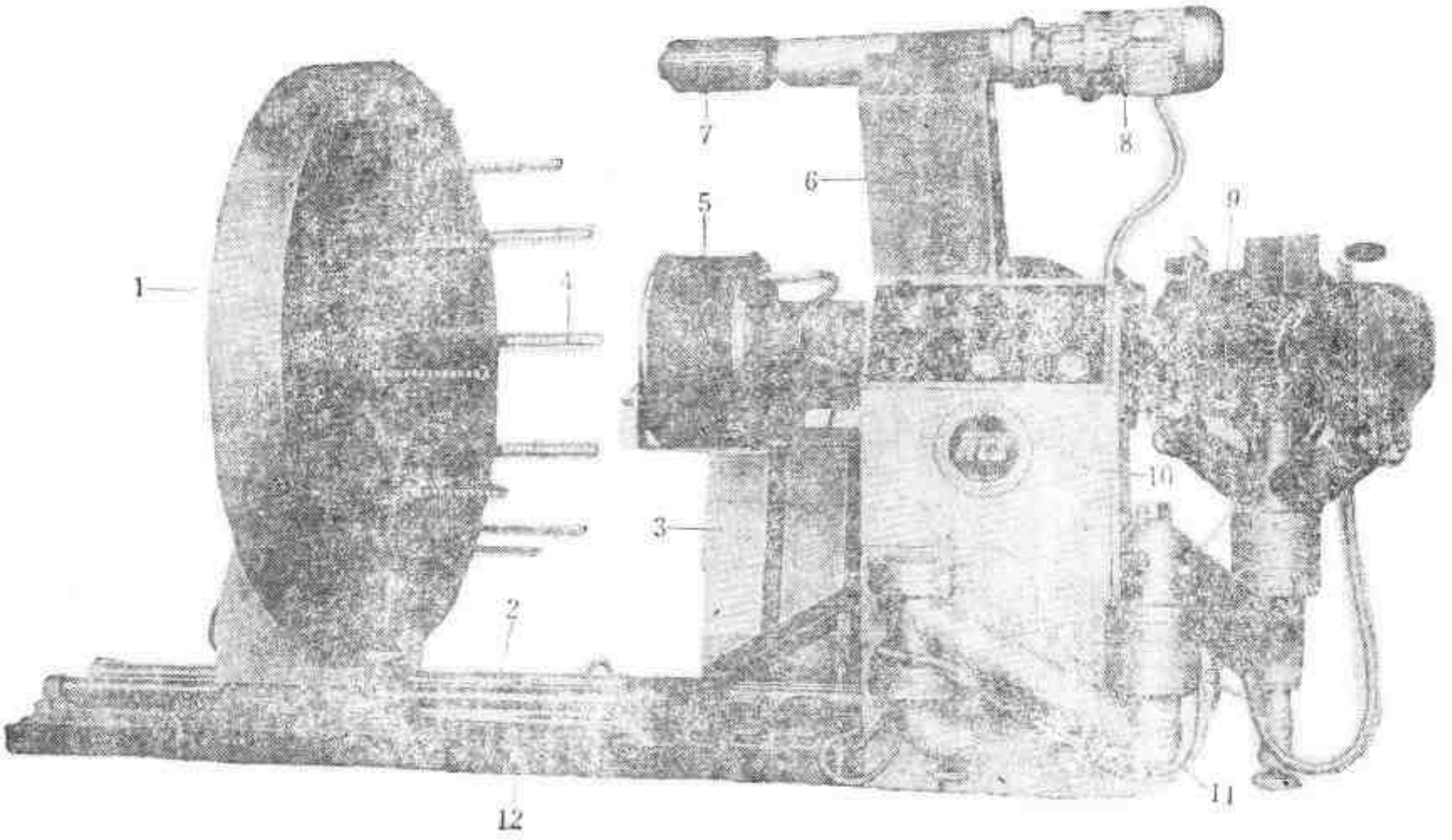


图 8-3-3 多功能胎面削磨贴合机

1—扩胎器；2—导杆；3—切削台；4—支承杆；5—膨胀鼓；6—支架；7—压辊；8—电机；9—打磨装置；10—机箱；11—旋转臂；12—底座

油缸、杯形切削刀、切削刀刀架导轨、切削刀前后移动油缸、直径测量器和切削刀限位开关等组成。样板根据轮胎规格选用并安装在底座上。样板仿形工具紧靠在样板上，由双向油缸带动沿双导轨左右移动，以达到仿形加工的目的。底座可由胎面切削刀装置前后移动油缸使其沿导轨前后移动，并用直径测量器测量距离（直径），以适应加工不同规格的轮胎。因此，切削不同规格的轮胎是由油缸和直径测量器控制的。直径测量器主要由标尺和指针组成，当切削台前后移动时，根据指针在标尺上的位置，即可读出轮胎直径值。仿形样板固定在底座上，其中心线与底座中心线重合。仿形样板工具有一垂直样板轴，上端与样板仿形器气缸相连，中间与切削刀刀架支承轴相连，轴的下端支承在向心球轴承上。气缸装在刀架固定轴座的上面，两者中心线在同一垂直面内。仿形过程中，在气缸作用下，可使仿形工具上的轴承始终紧靠在样板上，这样切削刀运动的轨迹即为样板的形状，从而达到仿形目的。

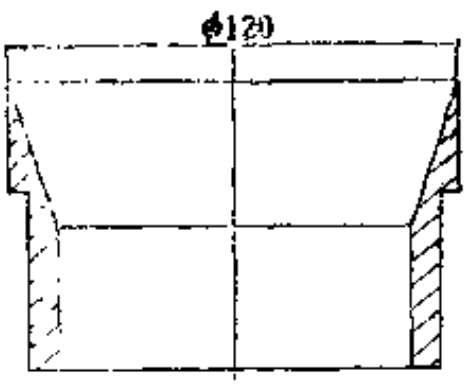


图 8-3-4 杯形切削刀

切削刀呈杯状，如图8-3-4所示，它通过一个楔形块用螺杆压紧固定在刀架上。刀架固定在支承轴上，两边各设一导轨。导轨槽与双向油缸座连为一体，以利油缸推动切削刀左右移动。双向油缸的活塞杆固定在底座上。

打磨装置9主要由两端出轴的电机、磨轮、兼作吸尘管道的旋转臂和旋转臂销紧气缸组成。电机两端轴上分别有粗磨轮和细磨轮。工作时人工移动磨轮靠向轮胎进行打磨，磨下的胶粉由空心旋转臂11通过除尘装置吸走。

扩胎器1由胎面张开支承杆、张开臂油缸、张开臂导轮、导轨、导板和二个移动油缸等组成。当油缸推动张开臂导轮在一定角度范围内转动时，通过连杆的作用，胎面张开支承杆将沿张开器导板径向伸缩，从面扩展预硫化胎面条，以利贴到打磨好的轮胎胎体上。整个扩胎器安装在两根圆柱导杆2上，在油缸推动下可沿导杆左右移动。

三、主要性能参数

多功能胎面削磨贴合机的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎规格范围	7.50—15～12.00—20	（8）磨头电机：功率	7.5kW
（2）切削台双向油缸直径	60mm	转速	2860r/min
（3）样板仿形器气缸空气压力	0.5～0.6MPa	（9）轮胎旋转电机：功率	2.2/1.5/0.22kW
（4）削磨轮胎内腔充气压力	0.2MPa	转速	2800/1400/350r/min
（5）切削台前后移动油缸直径×行程	40×352mm	（10）油泵电机功率	0.56kW
（6）扩胎器张开臂油缸直径×行程	70×220mm	（11）外形尺寸	2900×3150×2005mm
（7）扩胎器左右移动油缸直径×行程	60×1100mm	（12）机器重量	2.5 t

第四节　包封套硫化机

一、用　　途

包封套硫化机是环状预硫化法轮胎翻新设备的配套设备，用于硫化环状预硫化法翻新轮胎硫化时使用的橡胶包封套。

二、结 构 简 介

包封套硫化机的结构如图8-3-5所示，它实际上是一台柱式平板硫化机的变形设计，由油缸10和柱塞11组成的液压机及横梁2、底座9、活动台8、立柱4、推模气缸1组成。由芯模5和外模6组成的包封套硫化模具随硫化包封套的规格可更换。为了便于更换硫化模具，在固定上下外模的垫板上开有辐射状“T”形槽。活动台8和柱塞11采用两半环联接的方法，这样可方便地更换密封圈。半圆环用螺栓固定在活动台的底面。

推模气缸1在开模时作脱模用，特别是在下模外模与芯模不易分离时迫使下模外模脱离芯模。

机器还设有蒸汽管路系统、液压系统和气动管路系统。蒸汽管路系统配有气动切断阀、铂热电阻和温度指示调节仪，以控制包封套的硫化温度和硫化周期。液压系统设有高低压油路和降压时自动补压的仪表。气动管路系统用于控制双作用推模气缸。

三、主要性能参数

包封套硫化机的主要性能参数如下：

（1）硫化包封套最大外径	1200mm	（4）芯模上升（下降）高度	800mm
（2）模型高度	220mm	（5）最大合模力	2000kN
（3）下外模上升（下降）高度	500mm	（6）制品单位面积压力	2.5MPa

（7）液压系统压力：	高压	14.5MPa	（10）蒸汽压力		0.7～0.9MPa
	低压	2MPa	（11）压缩空气：	工作气压	～0.7MPa
（8）推模气缸行程		350mm		仪表控制气压	0.35MPa
（9）油泵电机功率：	高压泵	5.5kW	（12）外形尺寸		1670×1360×3840mm
	低压泵	4kW			

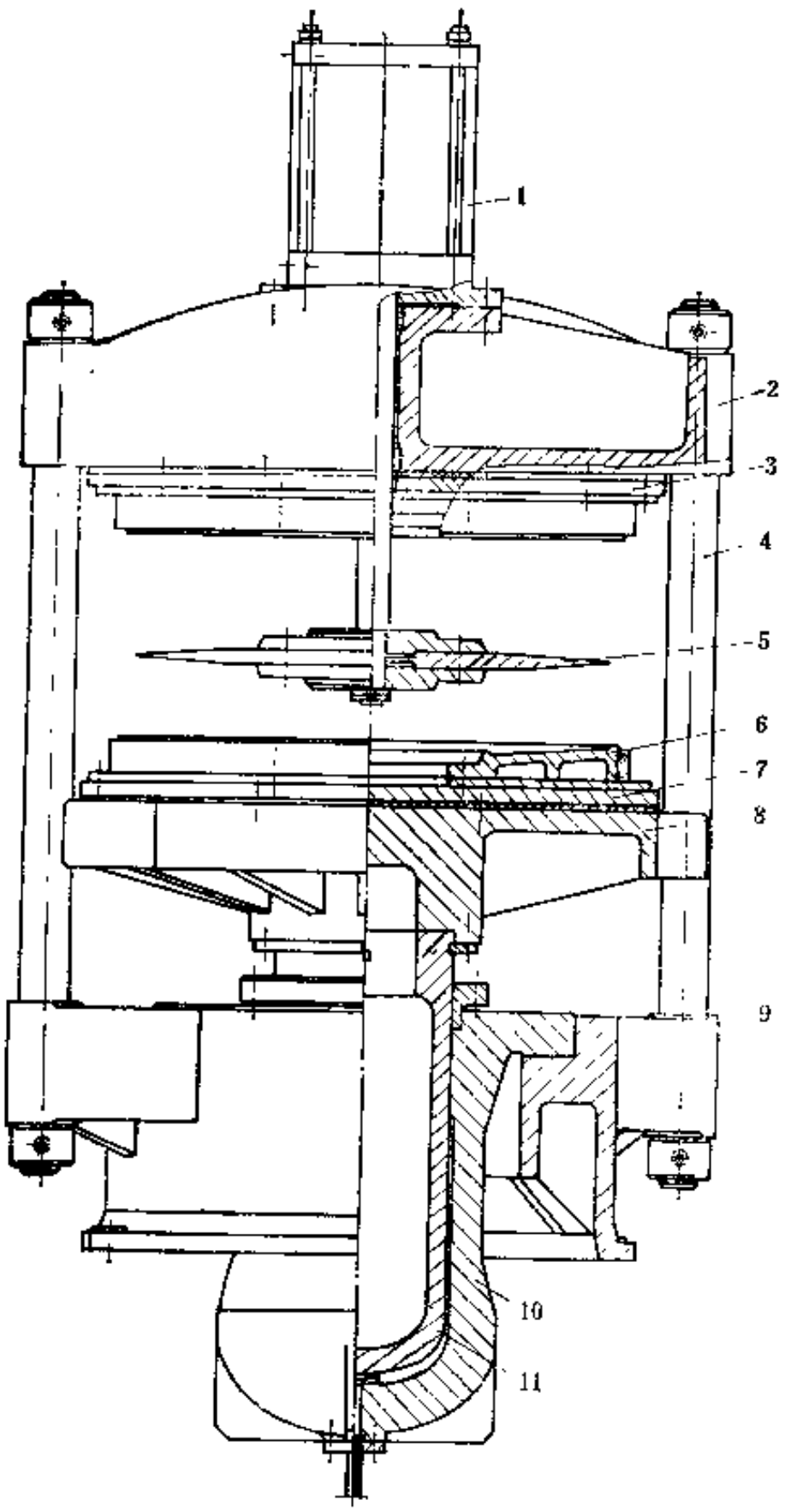


图 8-3-5　包封套硫化机

1—推模气缸；2—横梁；3—上垫板；4—立柱；5—芯模；6—外模；7—下垫板；8—活动台；9—底座；10—油缸；11—柱塞

第五节　双腔硫化罐

一、用　　途

用于以环状预硫化法翻修轮胎时，最终硫化贴有环状预硫化胎面的轮胎。硫化之前，在环状预硫化胎面的外面套上包封套，并抽去胎面和包封套之间的空气。

二、结 构 简 介

双腔硫化罐如图8-3-6所示，它主要由罐体7、罐盖5和8、错齿锁环6、风扇2和加热器3等构成，属一类压力容器。

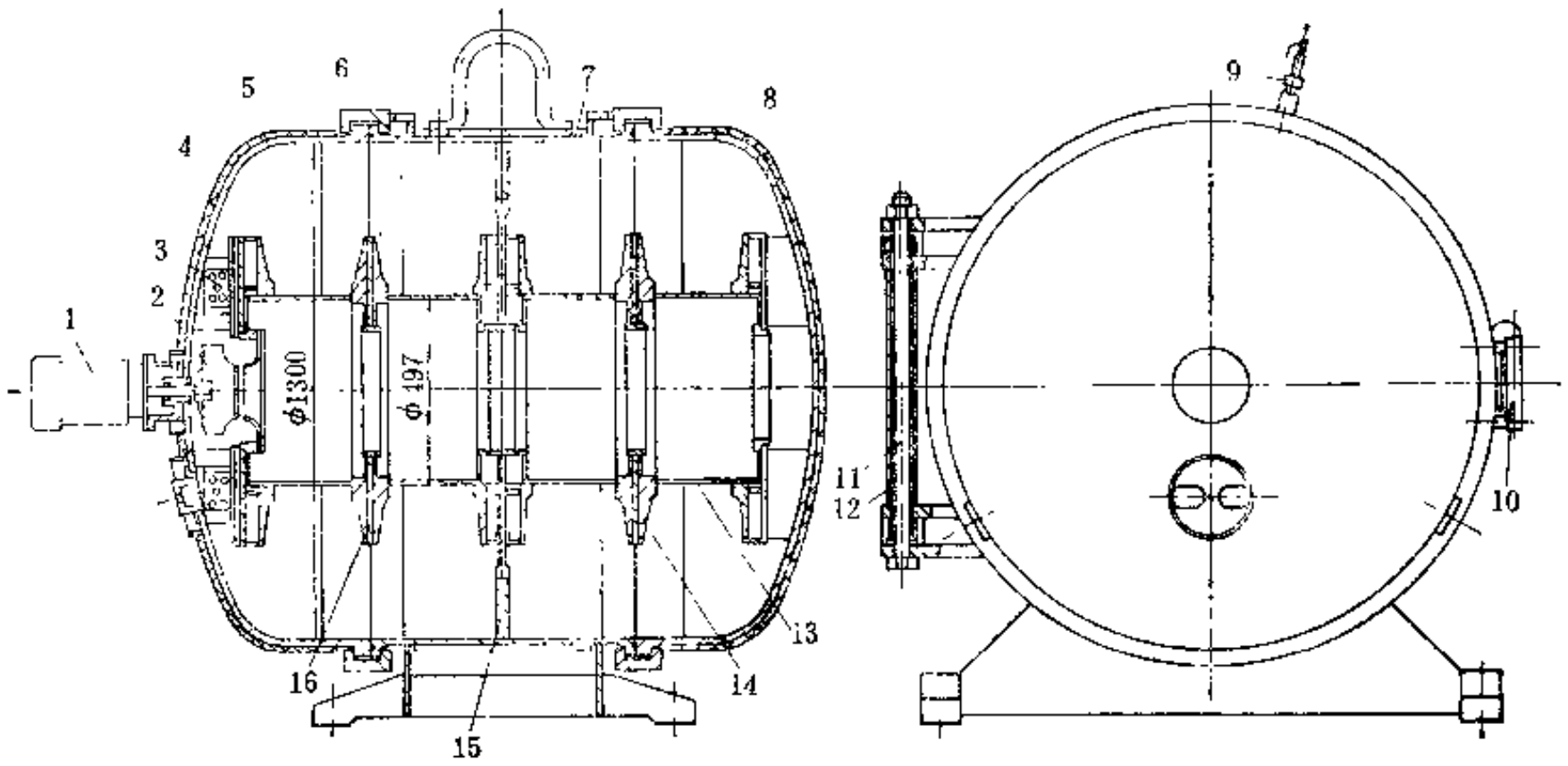


图 8-3-6 双腔硫化罐

1—电机；2—风扇；3—蒸汽加热器；4—保温层；5—左罐盖；6—错齿锁环；7—罐体；8—右罐盖；9—安全阀；10—门把；11—支轴；12—套；13—轮辋；14—胎圈盘；15—隔板；16—定位隔板

罐体7为筒形焊接件，两端设有法兰盘，座焊在下面的机座上。筒内中间位置焊有圆环形隔板15，将其分为容积相同的左右两部分，隔板15左右背靠背地固装有两个空心的胎圈盘和轮辋。在罐体7的法兰盘后面上下各焊有两个凸耳，用支轴11和套12等铰接左右两个罐盖5和8，并能以支轴11为中心向外侧摆动。罐体7的内腔两侧各铰接有一个定位隔板15，隔板中间焊着中空的圆环，左右伸出隔板的长度相等，用于背靠背地套装两个胎圈盘14。在罐体7的法兰盘的端面上，开有矩形环槽，用于安放V型橡胶密封圈。密封圈底平面向外，V型面向内，工作时在V型面充气，以提高密封效果。罐体7的外表面装有安全阀、手动阀等操作元件和有关指示仪表。

错齿锁环6的结构参见卧式硫化罐的有关内容。

罐盖5和8为椭圆型封头。在唇口部设有凸出的固定齿环，与错齿锁环6相配合，使罐体7与罐盖5和8构成一个封闭的容器。罐盖底中间位置通过支板焊有中空的环形定位隔板，隔板中心也焊有凸环，其上套装有轮辋和胎圈盘。左罐盖5中心水平装有风扇2，若干组圆环盘组成的加热器3固定在风扇2的周围，用以把冷风加热，迅速均匀地吹入罐内。热空气的流程：风扇转动，吸硫化罐中间轮辋构成的圆筒形风道内的冷空气，吹向加热器，经加热器3加热后的热空气，沿着罐壁，从左向右流动，流到罐右端经定位板后面的支板空间，进入圆筒形风道。这个流程使罐内各点的温度趋于一致。

双腔硫化罐风扇的结构类同卧式硫化罐风扇的结构，如图8-3-7所示，它主要由电机1、连接座2、风扇叶片3组成，用螺栓通过连接座2把电机和罐盖联成一体。电机的轴由连接座内的密封装置密封后，伸入到罐内，轴头用键和压盖固定风扇叶片3。风扇叶片直接由电机带动高速旋转。

由于双腔硫化罐属压力容器，因此除装有安全阀外，还应装有自动安全装置。安全装置

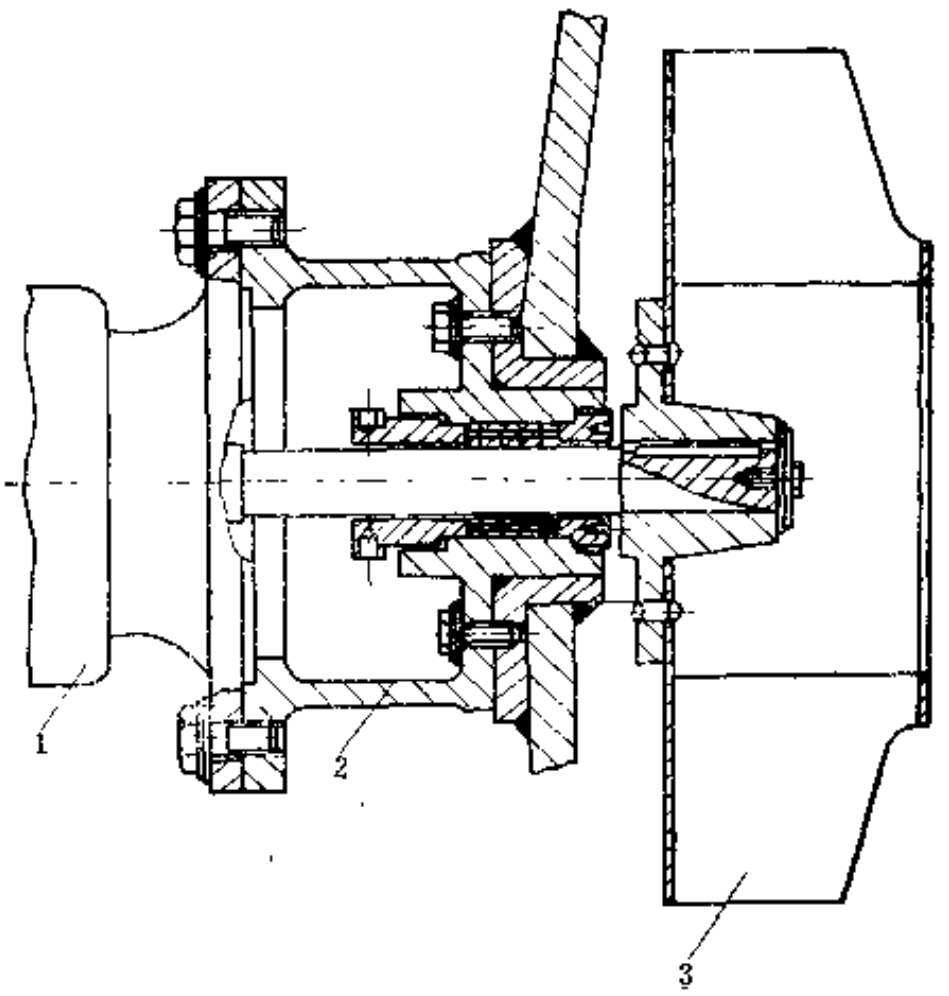


图 8-3-7　风扇结构

1—电机；2—接连座；3—风扇叶片

的结构如图8-3-8所示，由定位活塞杆 1 、气缸 5 、弹簧 4 、限位 开 关 2 等组成。气缸 5 固定在罐体的上方，限位开关 2 固定在错齿锁环的上方，当错齿锁环转完错齿的角度，定位活塞杆 1 正好对着小孔，在弹簧 4 的作用下插入，并且穿过小孔顶着限位开关 2 的碰轮。这时限位开关发出信号，罐内可以充气。硫化结束，罐内的空气放净，由来自电磁换向阀的压缩空气管 3 充气，活塞压缩弹簧 4 ，活塞杆缩回。

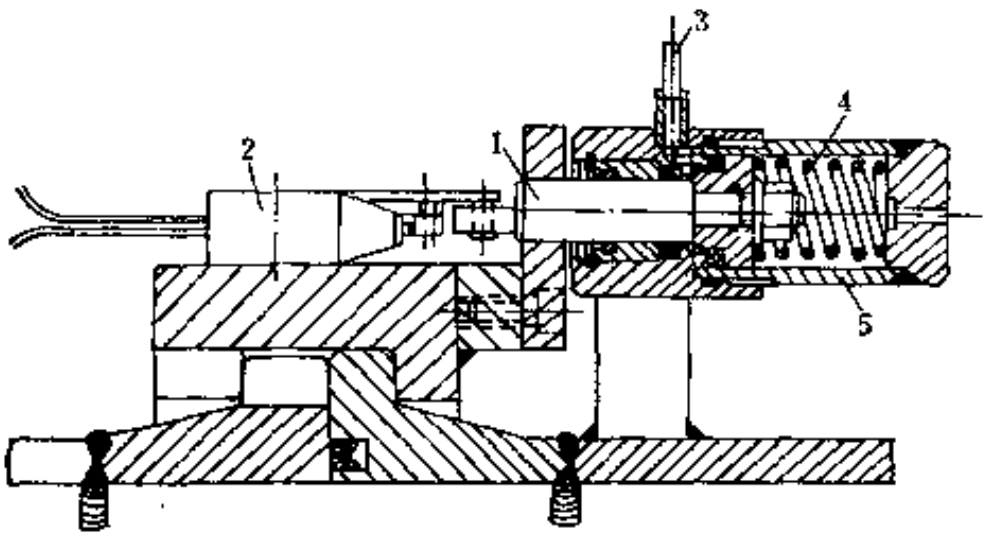


图 8-3-8　自动安全装置

1—活塞杆；2—限位开关；3—压缩空气管；4—弹簧；5—气缸

硫化罐在硫化不同规格的轮胎时，应选用不同的轮辋和调整板，安 装 在 隔板 15上。图 8-3-9是其中 6 个规格所需的轮辋和调整板。

双腔硫化罐在操作前，先把罐盖 5 和 8 （图8-3-6） 打开，换装好轮 辋和调整 板，把四条待硫化的轮胎装在轮辋13上，先用两个独立摆动的定位隔板16把罐体 7 内腔的轮胎压住，再关上两个罐盖 5 和 8 ，当锁环 6 把整个设备锁紧后，四条轮胎就定好了位置。硫化完毕后

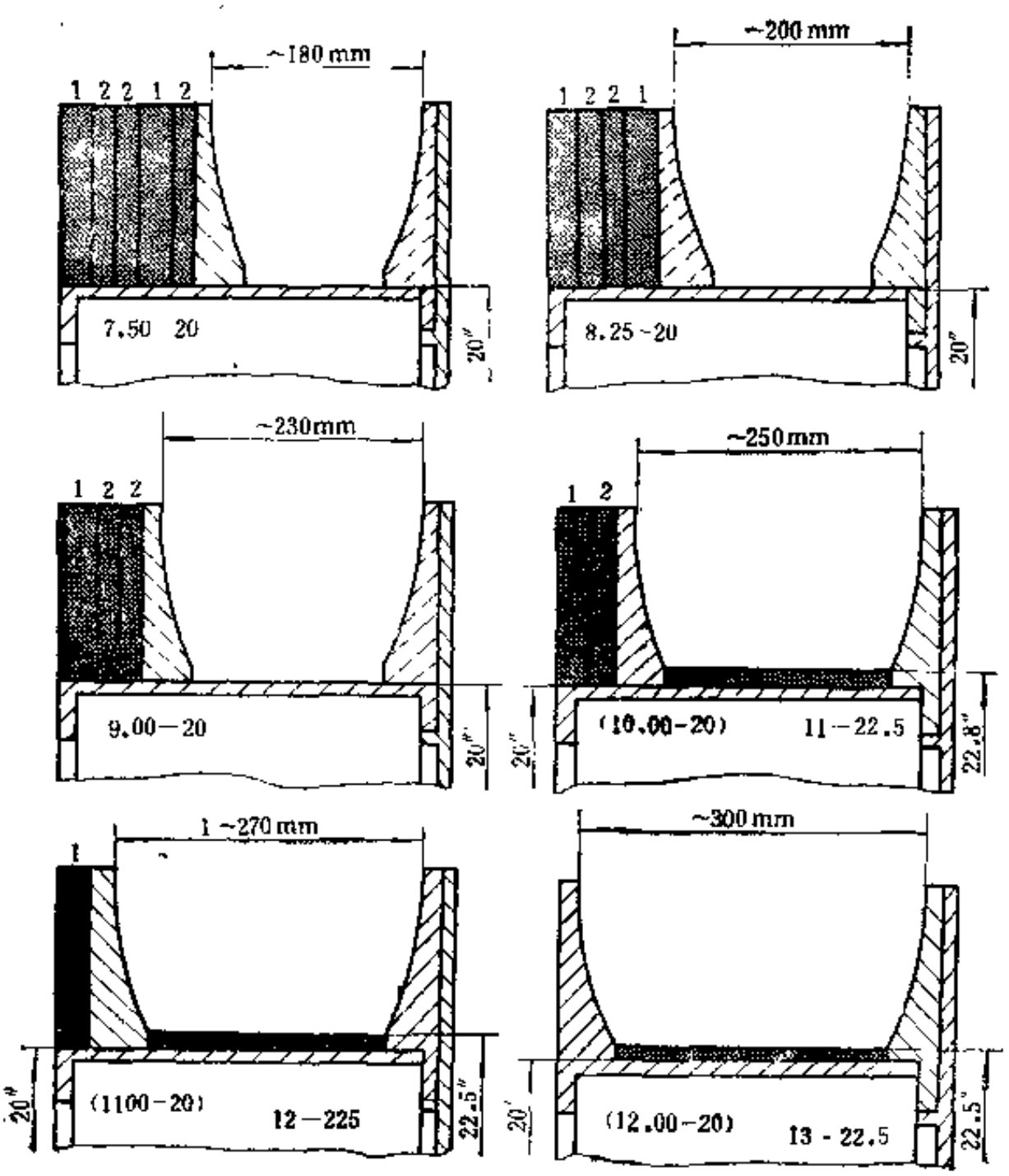


图 8-3-9 标准轮胎断面所需要的轮辋及调整板

1—30mm间隔调整板；2—20mm间隔调整板

开罐时，操作顺序相反。

硫化前，包封套内的空气要抽吸干净，由单独的抽真空系统来完成。

双腔硫化罐的空气管路原理图如图8-3-10所示，主要由减压阀和电磁换向阀等组成。电磁换向阀 7 用于控制蒸汽进入硫化罐的隔膜阀，阀 8 控制自动安全装置的气缸；阀 9 控制硫化轮胎的内压，阀10控制轮胎外压，阀11控制包封套内的充气，阀12控制罐口密封圈充气。

三、主要性能参数

双腔硫化罐的主要性能参数如下：

（1）适用轮胎规格范围	7.50—20～12.00—20	（7）风扇电机：功率	3HP
（2）硫化介质	热空气	转速	2840r/min
（3）硫化压力	0.6MPa	（8）压缩空气压力	0.8MPa
（4）硫化温度	100～140℃	（9）外形尺寸：闭合时	2100×1890×1870mm
（5）外压（罐压）	0.6MPa	敞开时	3950×1890×1870mm
（6）内压（胎压）	0.8MPa	（10）重量	～3000kg

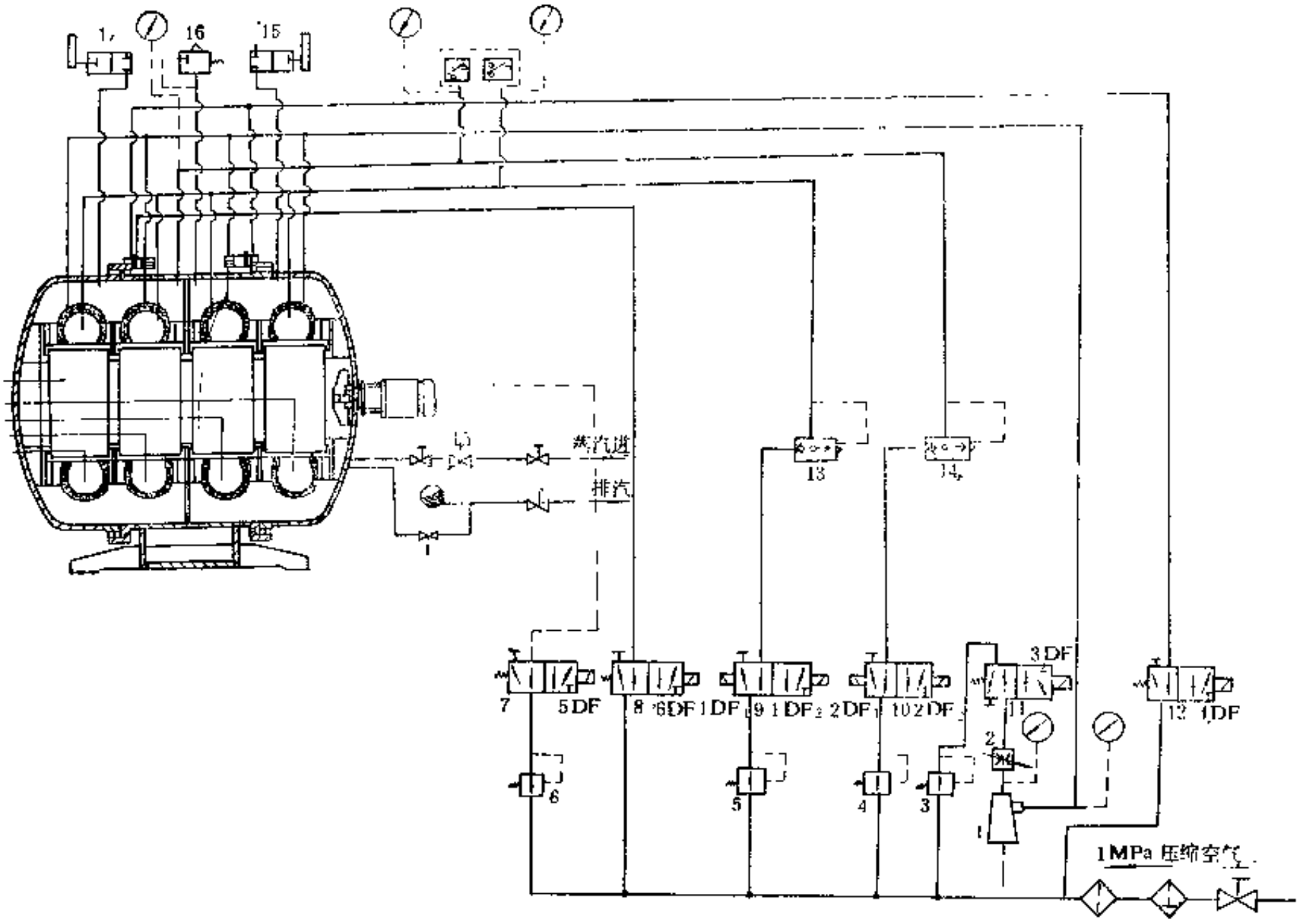


图 8-3-10 双腔硫化罐管路原理图

1—真空泵； 2—节流阀；3、4、5、6—减压阀；7、8、9、10、11、12—二位四通换向阀；13、14—快排阀；15、17—手动放气阀；16—安全阀

第九篇　再生胶机械

再生胶的生产方法，通常是根据对硫化橡胶的脱硫方法来分类的。国外有以脱硫时的温度分类的，分高温法（>100℃）和低温法（<100℃）两大类。高温法又分热法和热机械法两类，而热法又有水中和法、蒸汽法、高温蒸汽法、费凯尔法、微波法和火焰法等之分。水中和法即为用脱硫罐的水油法。蒸汽法有一般蒸汽法（即油法）和蒸汽-空气法两种。后者用0.3～0.5MPa的空气和0.5～0.6MPa的蒸汽通入球形脱硫罐脱硫。高法蒸汽法用2.5～3.5MPa的蒸汽通入立式、卧式或转动的球形脱硫罐脱硫，其中国外常用内设搅拌桨的卧式脱硫罐脱硫（国内称动态法脱硫罐脱硫）。费凯尔法为将胶粉和脱硫剂的混合料在用300～350℃热载体加热的螺旋输送机中脱硫，脱硫后再精炼。微波法为用915～2450MHz高频微波能在管状脱硫炉中进行脱硫。火焰法是英国Dunlop公司试用的一种方法，在2000～3000℃温度下，物料以37～40m/s的速度通过热源，经历时间约为0.1s。热机械法主要用单螺杆脱硫机和密炼机脱硫。低温法有机械法（用开炼机）、机械和胶体化学作用相结合的方法、高能辐射法和低温化学脱硫化（特力勒别尔克公司法）。高能辐射法设备昂贵。

目前，国内诸多工业化的再生方法，主要以热氧化法和机械法为主导。热氧化法主要以水油法为主的湿态蒸煮法和以油法为主的干态氧化法为代表。油法不象湿态蒸煮法那样要排出大量难以处理的脱硫废水，脱硫后胶粉亦不需挤水、干燥等脱水工序。因此，目前尚多为人们所采用。近来又在水油法和油法基础上发展了动态脱硫法，从产品质量的均匀性和生产效率的提高等方面看，完善了传统的油法。国内机械法主要采用螺杆挤出法和高速搅拌脱硫法等。

废旧橡胶的低温粉碎法在国外已经工业化应用，如采用锤击式和齿盘式粉碎机加冷冻剂粉碎外胎等废旧橡胶制品。有的国家，根据各自特点采用常温联动粉碎设备、高压推挤粉碎设备、砂轮打磨粉碎设备和胶体磨粉碎设备等。

本篇将以油法及水油法为主，按工艺流程顺序，分废旧橡胶切割、粉碎、脱硫和精炼等工序介绍一般专用工艺设备，有关胎圈切割机、开炼机、滤胶机、卧式硫化罐等机械已在有关篇章作了介绍，在此从略。

第一章　废旧橡胶切割机械

废旧橡胶切割机械中属于再生胶生产机械范围的有：切割废旧轮胎胎圈的胎圈切割机，切割轮胎等废胶的切割机，切割布面胶鞋的鞋帮切割机等机械。其中胎圈切割机已在第八篇中介绍，这里从略。

第一节　废胶切割机

一、用　途

用于切割轮胎外胎等废旧橡胶，便于下一工序的粗碎或粉碎。这里介绍一种普遍采用的

回转式切割机，它具有结构简单、生产效率高、操作安全、维护方便等特点。

二、结 构 简 介

回转式废胶切割机的结构如图9-1-1所示。由顺料板1、固定刀3、回转刀4及传动装置等组成。在切割机前后分别设有作为供料与切割后胶块输出用的普通固定式轻型胶带输送机5和6。

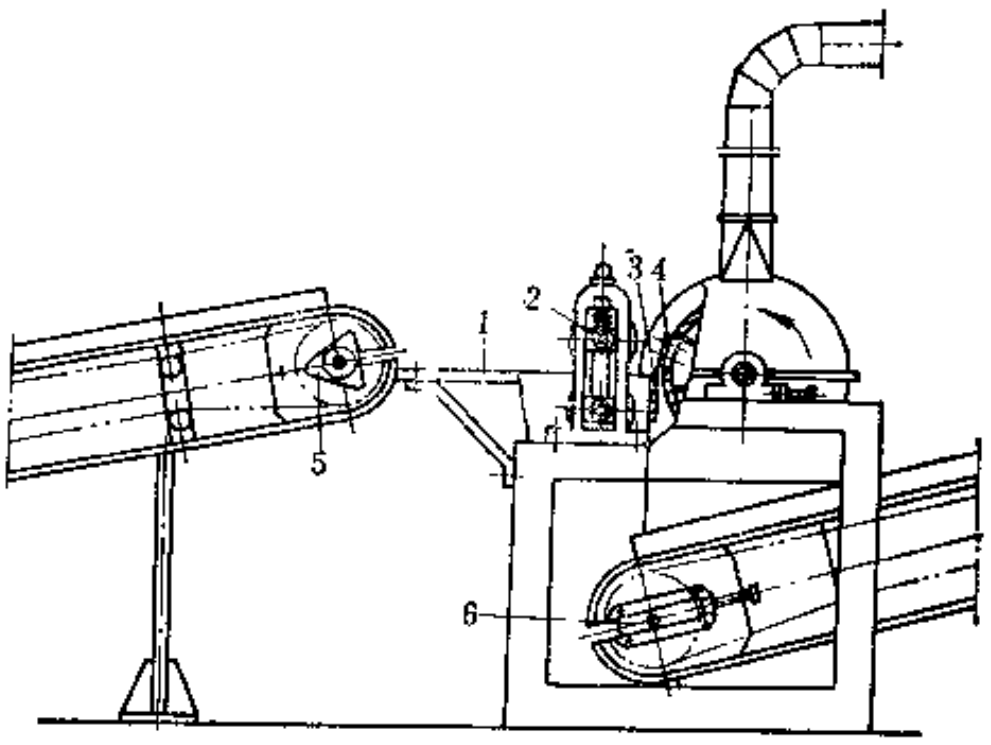


图 9-1-1 废胶切割机

1—顺料板；2—喂料辊组；3—固定刀；4—回转刀；5、6—胶带输送机

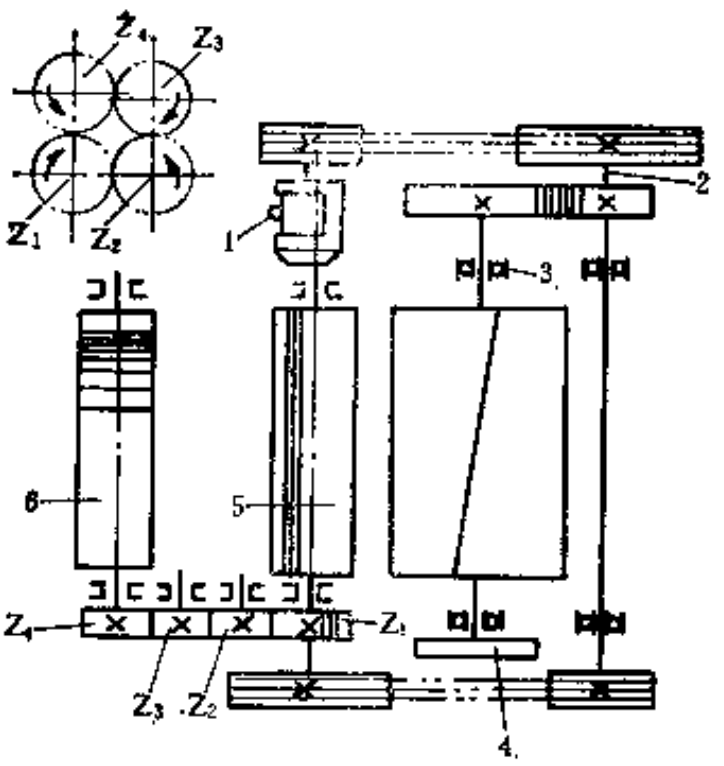


图 9-1-2 废胶切割机传动系统图

1—电机；2—传动轴；3—刀架轴；4—惯性轮；6—下喂料辊；6—上喂料辊

顺料板1为废胶进入喂料辊组2之前的供料支承装置。喂料辊组2由上下两个直径相等并相对回转的辊筒组成。上下辊筒的辊面分别沿轴向与周向开有沟槽，借以增大喂料辊组对废胶的拉力摩擦力。上喂料辊通过压缩弹簧压向下喂料辊，以保证能喂入不同厚度的废胶块。固定刀3固定在机架上，与下喂料辊相紧靠。刀片上开有长孔，以便定位调节。固定刀的刃部与下喂料辊辊面相平。回转刀由用螺栓紧固在筒式刀架上的两片刀片组成。刀片投影长度与固定刀长度相等。刀架轴与固定刀3的相对位置可以调节。当超厚胶块或其它物料卡塞刀口时，可使回转刀4反向回转，以排除可能产生的故障。刀片的刀体材料为45号钢，刃部为15Cr，渗碳淬火，硬度为HRC50～55。

切割机的传动系统如图9-1-2所示。电机1通过一组V带带动传动轴2，再通过齿轮传动带动回转刀的刀架轴3和通过V带传动带动下喂料辊5，再经齿轮Z_2和Z_3带动上喂料辊6。上喂料辊向上提起时，由下喂料辊侧齿轮Z_1和Z_2保持间接啮合而使喂料辊相对回转。

三、主要性能参数

（1）喂料辊：	规格（直径×长度）	125×310mm	（4）电机：	功率	4kW
	转速	154r/min		转速	1440r/min
（2）固定刀	（长度×宽度）	310×65mm	（5）胶带输送机：	带宽	400mm
（3）回转刀：	刀架（直径×长度）	430×310mm		供料带速	15m/min
	刀片(投影长度×宽度)	310×45mm		输料带速	22.5m/min
	刀片螺旋角	8～10°	（6）生产能力		3000kg/h
	转速	110r/min			

第二节　鞋帮切割机

一、用　　途

用于分割废旧布面胶鞋鞋底与鞋帮。

二、结 构 简 介

鞋帮切割机有单台传动和成组传动两种形式。单台传动如图9-1-3所示。成组传动一般由四台以上偶数单机组成，机架后背相对，由一台电机经传动装置带动。

鞋帮切割主要靠两把刀片2和3之间的快速剪切运动完成。下刀片2通过弹簧和压板固定在机架1上，并与上刀片3相靠。上刀片用螺栓固定在滑道4中的滑块5上。压缩头7的下端拧在滑块上。压缩头的圆柱部分套有压缩弹簧6。启动电机11，偏心轮8快速压缩或释放压缩头，从而使上刀片相对于下刀片作快速往复剪切动作。

当停止工作或需要进行调整和检修时，可搬动手把9，手把轴上的凸轮将滑块制动，偏心轮与压缩头脱离，这样即使误操作启动电机，刀片也不动作，以保安全。工作时应经常通过外罩10上的注油孔向滑道运行部位注油。

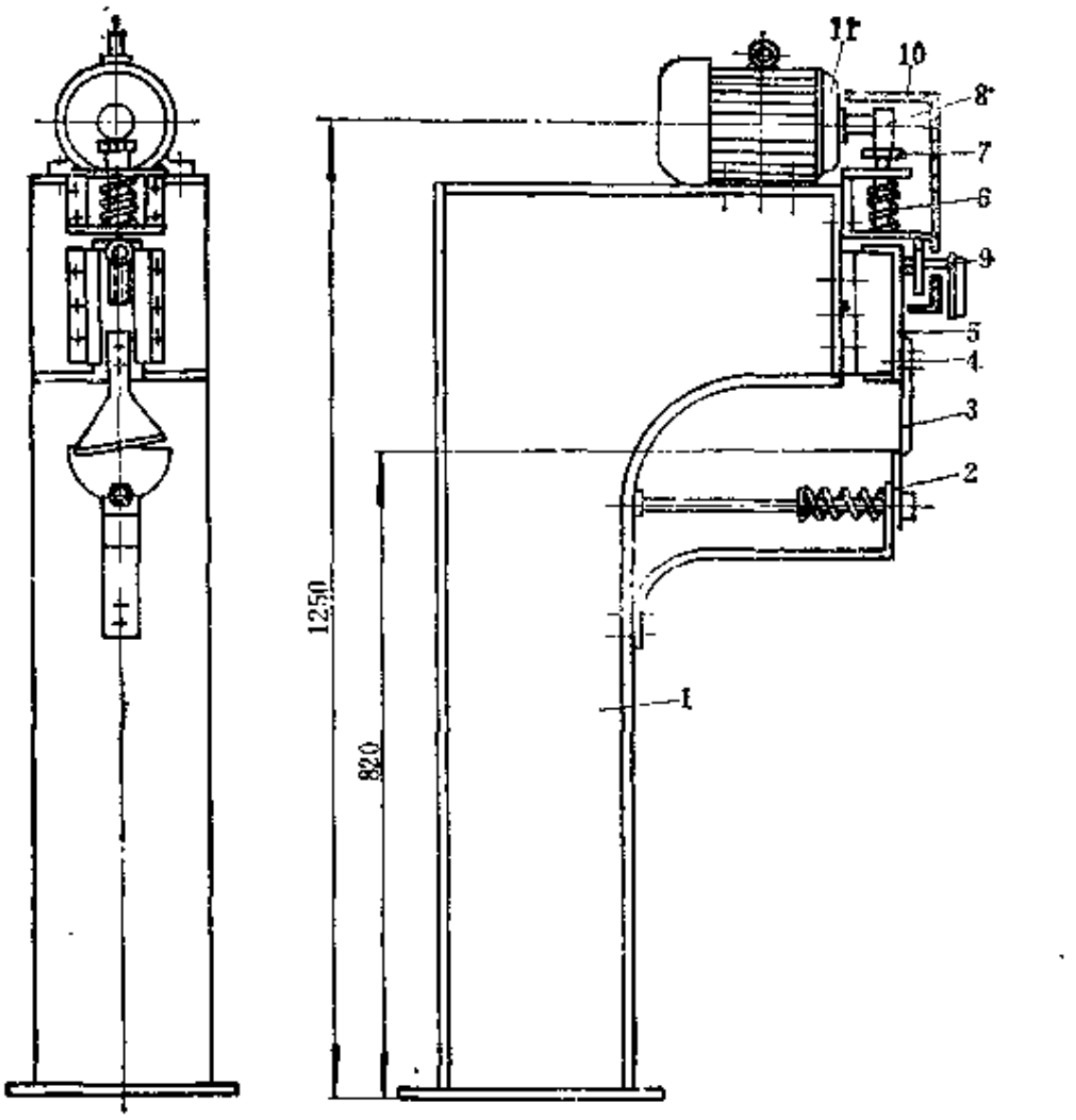


图 9-1-3　鞋帮切割机

1—机架；2—下刀片；3—上刀片；4—滑道；5—滑块；6—弹簧；7—压缩头；8—偏心轮；9—手把；10—外罩；11—电机

三、主要性能参数

（1）刀片刃部长度　60mm

（2）上刀片行程　17mm

（3）上刀片动作频率　1440次/min

（4）电机：功率　0.6kW

转速　1440r/min

第二章　粉碎工序机械

粉碎工序机械包括切割加工后废旧橡胶的洗涤、粗碎、粉碎、筛选、磁选、纤维分离和胶粉贮存等机械。

国外开炼机型粉碎机械正向大规格、大速比、大功率方向发展。另外，已经工业化的齿盘粉碎机等粉碎机械；为提高对废旧橡胶粉碎的适应性和生产效率、改善操作条件或生产超细度胶粉开拓了新途径。

第一节　洗　涤　机

一、用　　途

用于洗涤切割后废旧胎块、鞋底等废旧橡胶块上粘附的泥砂和水溶性杂质。

二、结 构 简 介

目前，使用的基本都是回转圆筒型洗涤机，以喷淋方式连续洗涤。具体结构以其圆筒的规格型式、传动方式及喷水装置的不同而异。

一种常用的洗涤机的结构如图9-2-1所示，由筒体5、托辊1、喷水装置2、挡水板7、加料斗6及传动装置组成。

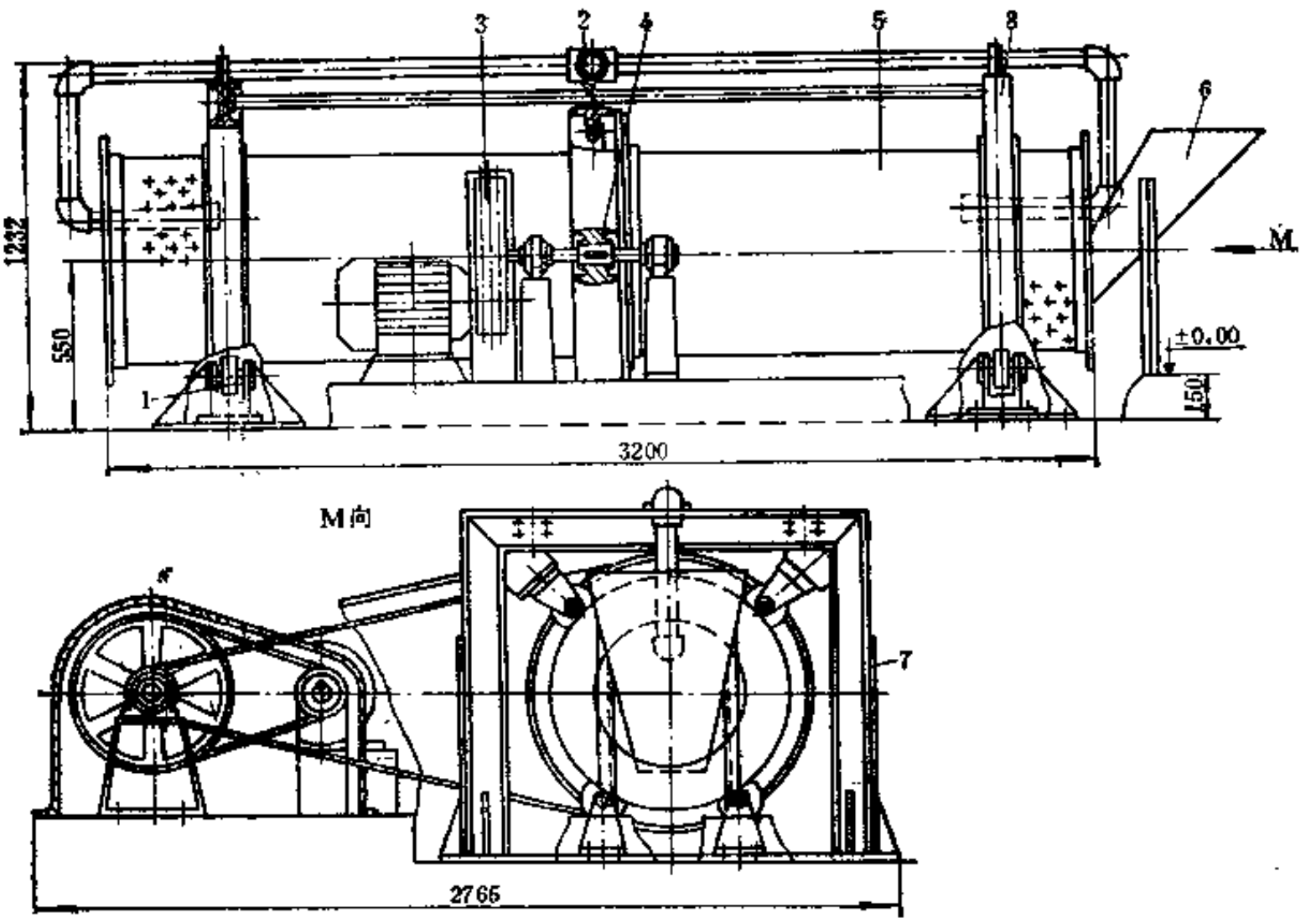


图 9-2-1　洗涤机

1—托辊；2—喷水装置；3—V带传动；4—平带传动；5—筒体；6—加料斗；7—挡水板；8—滚圈

废旧橡胶块经加料斗 6 进入筒体 5 内，并随筒体回转翻动，由喷水装置 2 喷出的清水洗涤，洗涤后的胶块由筒体出料端排出。

三、主要性能参数

几种规格洗涤机的主要性能参数见表9-2-1。

表 9-2-1　洗涤机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	720/600×3200	1000/700×3500	1150/800×5000	参数名称 \ 机器规格	720/600×3200	1000/700×3500	1150/800×5000
圆筒转速，r/min	45	17	22	生产能力，kg/h	1000	2000	2000
供水管径，mm	50	70	70	电机：功率，kW	4.5	4.5	
供水压力，MPa	0.2	0.2	0.2	转速，r/min	960	1450	

注：洗涤机规格表示方法为：筒体大端直径/筒体小端直径×筒体长度，单位为mm。

四、主要零部件结构

（一）筒体

筒体是洗涤机的主要工作部件（见图9-2-1），用4～5mm厚的钢板卷焊成锥形圆筒。筒壁上钻有直径为8～10mm的交叉均布的孔，用以排泄洗涤污水。筒体加料端焊有环口，起轴向挡料、挡水作用。筒的内壁沿全长均匀焊有四条方钢或角钢，使筒内胶块随圆筒的回转而翻动，并控制其在筒内停留时间。筒体外壁两端设有两件等直径的铸铁滚圈 8，由托辊 1 支承和限位。在两滚圈中间设有齿圈或大平带轮，以传动筒体，并应保证筒体外壁三圆同心，其偏差在1mm之内，确保传动平稳。

另一种筒体的结构如图9-2-2所示，主要由圆柱形洗涤段 1 和圆锥形脱水段 5 组成。洗涤段用6mm厚钢板焊制而成，其外壁两端设有铸铁滚圈 2、中部设置大齿圈 3，筒的内壁均布焊有呈10°螺旋线升角的角钢 6 条。其中 3 条角钢上相间设有导流板 7，另外 3 条角钢设有辅助导流板 6，以加强胶块翻动，提高洗涤效果。脱水段用8mm厚铝板制成，筒内铆接 6 条角钢 8，沿内壁均布。两段筒体均钻有排水孔。这种结构的筒体，可使胶块先在浸泡中洗涤，而后脱水，具有较好的洗涤效果。

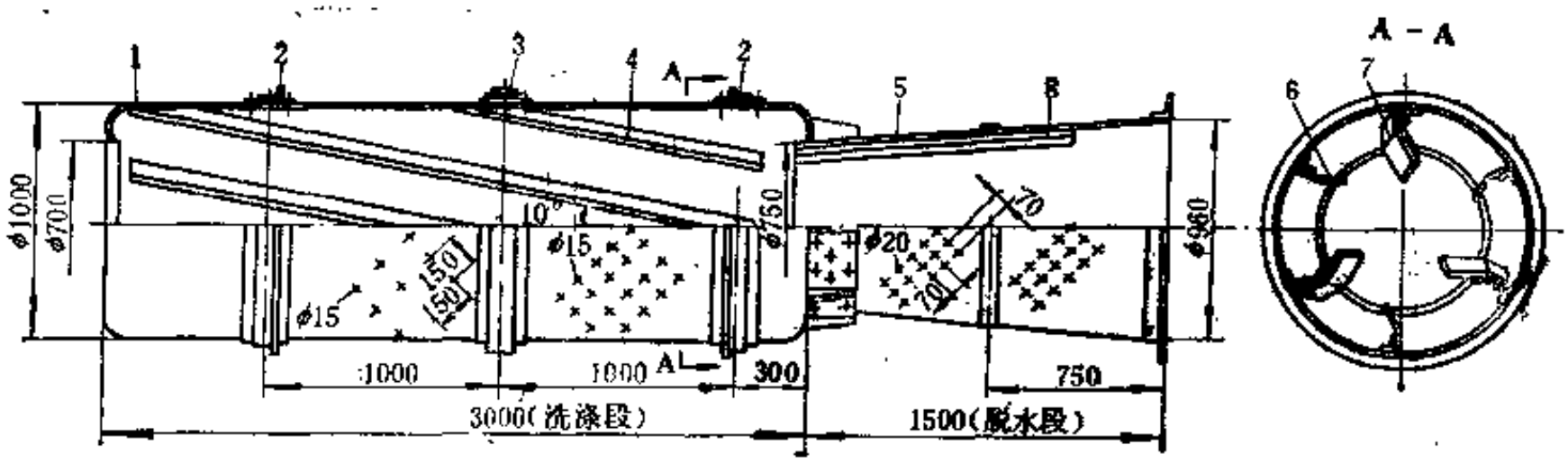


图 9-2-2　圆柱圆锥筒体

1—洗涤段；2—滚圈；3—齿圈；4、8—角钢；5—脱水段；6、7—导流板

（二）喷水装置

有两种形式，如图9-2-3所示。当采用图中a所示的结构时，喷水管在筒内沿轴线设置，管径在50mm以上。水管下部钻三排直径为3～4mm的孔，交错布置，孔距30mm。根据筒体工作旋向，使水喷向物料。采用图中b所示的喷嘴时，水管分两路进入筒内，两端分别与喷嘴相接。视筒体旋向，调节喷水方向，使水从两端呈扇形向筒内物料喷淋。

在洗涤过程中，喷水管易被胶条缠绕，影响喷水效果。用喷嘴则无上述缺点，且在达到同样效果时省水，但水质不清易堵塞喷嘴出水孔。

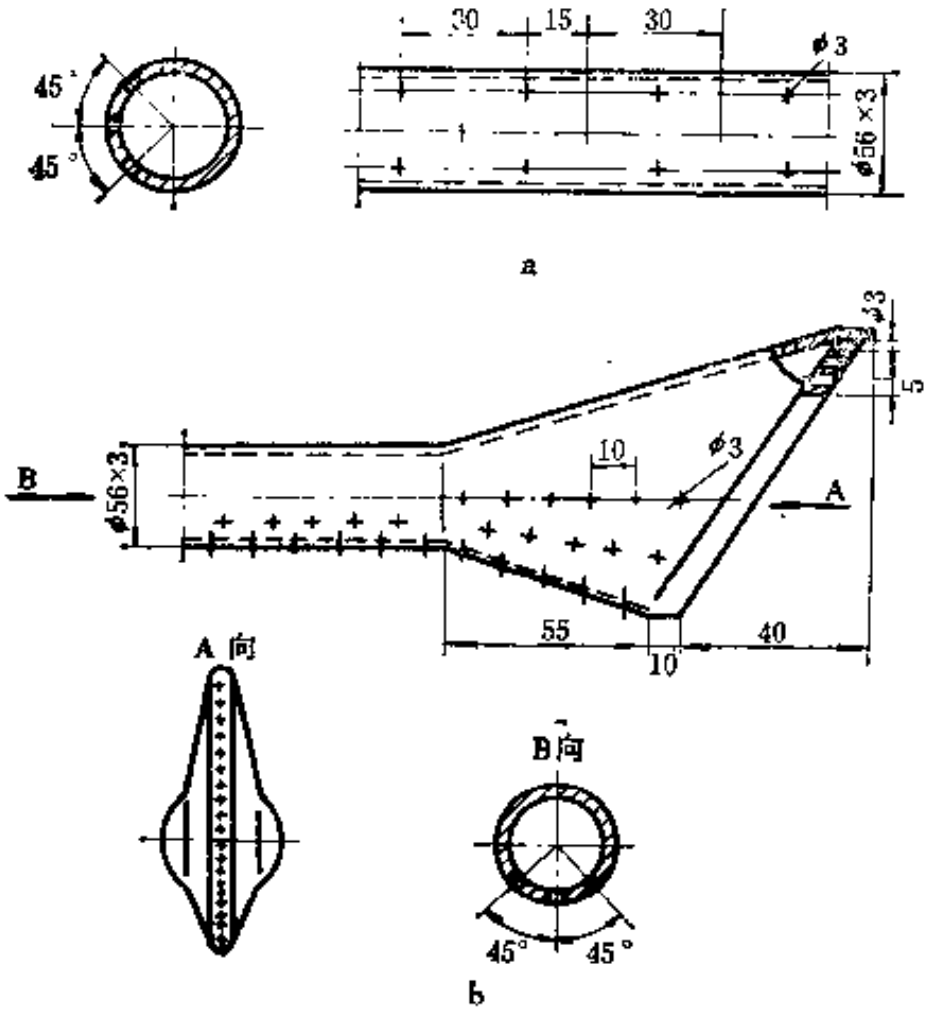
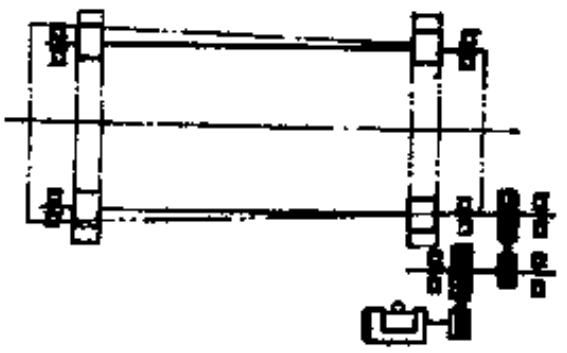
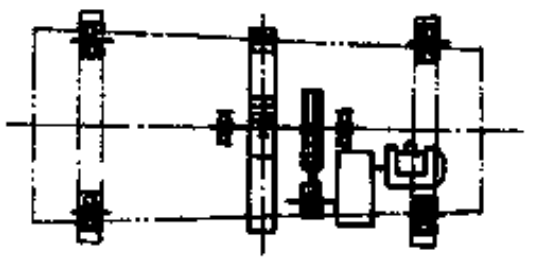
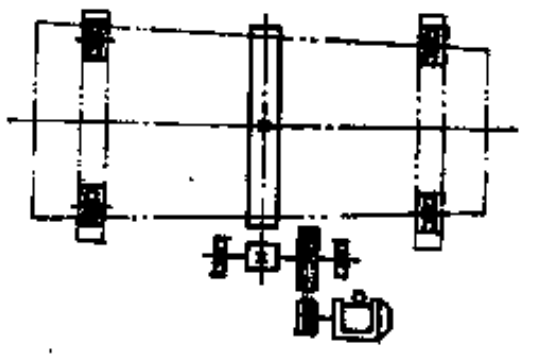


图 9-2-3 喷水装置

a—喷水管；b—喷嘴

当采用图9-2-1所示的筒体时，无论哪种喷水方式，都应使筒内出料端前面的一段（视

表 9-2-2 洗涤机传动方式

传动方式	传动示意图	简单比较
摩擦传动		结构简单，运行不平稳，噪音大，轨道磨损快
齿轮传动		结构紧凑，运行可靠，但开式齿轮磨损严重
皮带传动		结构紧凑，运行可靠，应经常调节平带张紧程度，使筒体转速稳定

筒长而定，一般为1m左右）不喷水，为洗涤后胶块的脱水段。

（三）传动方式

传动方式通常有三种类型，如表9-2-2所示。

第二节　粗　机及其附属滚筛

一、用　　途

这里指常用的带附属滚筛的沟纹辊面开炼机型的粗碎机，用于洗涤后废旧橡胶的破碎。由于用此设备破碎的胶粒粒径较大，一般约为5～12mm，相对而言谓之“粗碎”。

二、结 构 简 介

粗碎机要承受被加工废旧硫化橡胶的冲击力、横压力，这种力随胶料强度的增高、辊距的减小而增大。为此，粗碎机的主要工作部件应具有足够的强度。其结构情况如下。

（1）辊筒长径比小，$L=1.1\sim1.7D$，以增大其抗弯、抗扭强度。辊筒表面开有沟槽，以增大对胶块的攫入和剪切作用。

（2）主机传动形式　包括粉碎机在内，主机除具有常见开炼机传动形式之外，尚有如图9-2-4所示双大齿轮的传动形式。它具有获得大速比容易，辊距调节对传动系统速比齿轮啮合状态无影响，使用维护方便的特点。

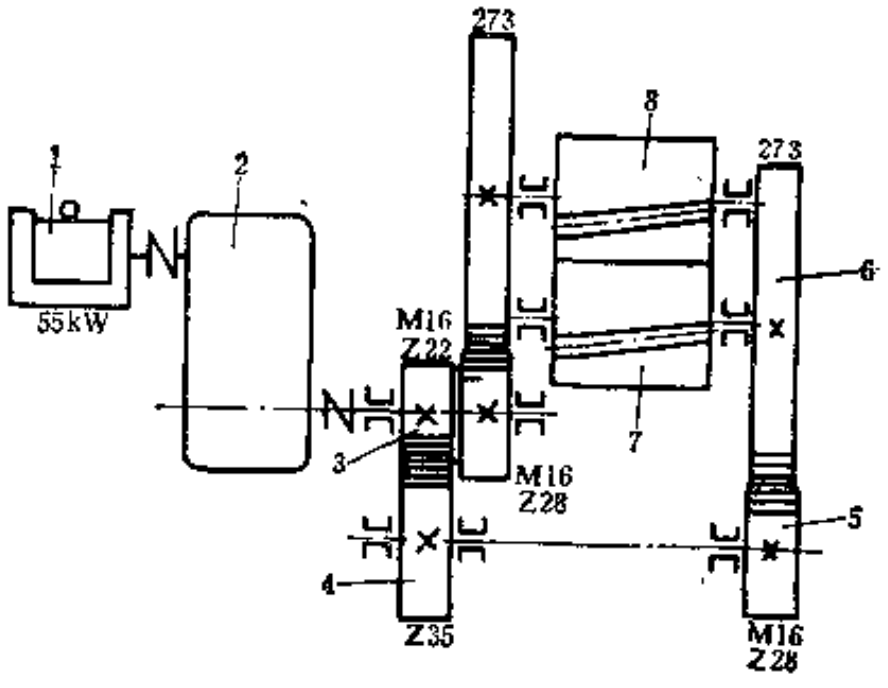


图 9-2-4　粗碎机双大齿轮传动系统

1—电机；2—减速器；3—速比小齿轮；4—速比大齿轮；5—地轴齿轮；6—大齿轮；7—前辊筒；8—后辊筒

（3）滚筛装置　如ϕ456×610及ϕ560×510×800等规格粗碎机均配有滚筛，它是一种围在两辊筒外面的圆筒状筛选装置。传动方式有摩擦轮传动与齿轮传动两种，由主机带动或单独设置驱动装置传动。

a．摩擦轮传动滚筛　如图9-2-5所示，筛体由角钢等型钢焊制，表面敷设一层镀锌钢丝网3，筛体两侧用螺栓紧固两个铸铁圈，作为由摩擦轮4承托筛体滚动的轨道。筛体内壁圆周设有6件耙齿型齿板2，用以将筛剩落在筛体底部的胶块返回粗碎机。过筛胶粒由机外输送设备运出。摩擦轮4安装在传动轴和从动轴上，轴的两端分别用轴承座固定在主机的左、右机架上。4个摩擦轮应与滚圈接触良好。在滚筛外面装有开有检查口的防护罩。图9-2-6为其传动系统示意图。

b．齿轮传动滚筛　如图9-2-7所示，它与摩擦轮传动不同之处在于筛体外缘一侧装有一大齿圈2，由齿轮1啮合传动。滚筛由4个托轮5承托转动。由电机和蜗轮减速器组成的传动装置安装在主机传动端机架的上方。其传动系统如图9-2-8所示。

三、主要性能参数

粗碎机及附属滚筛的主要性能参数见表9-2-3。

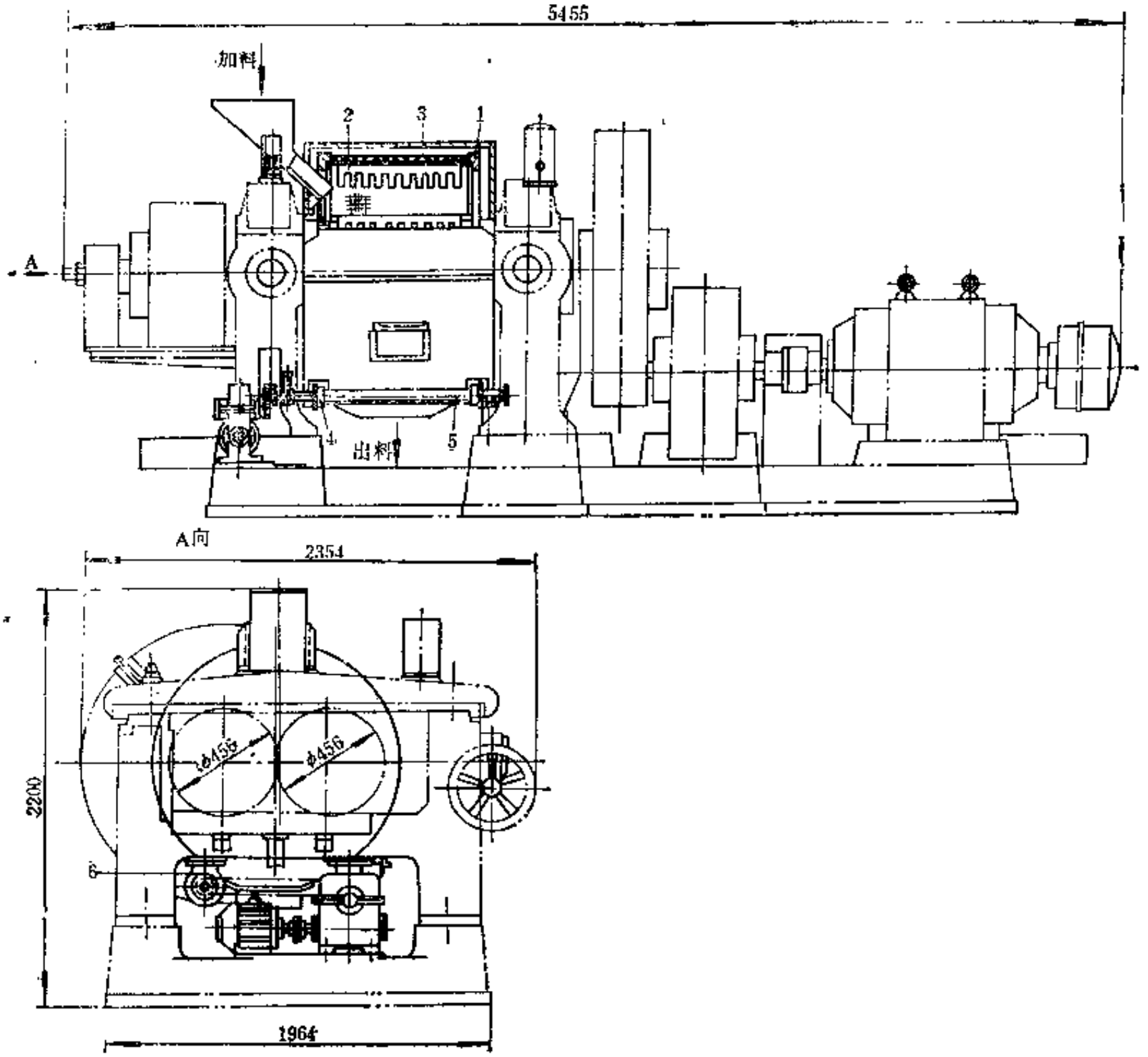


图 9-2-5　摩擦轮传动滚筛

1—滚筛筛体；2—齿板；3—筛网；4—摩擦轮；5—轴；6—轴承座

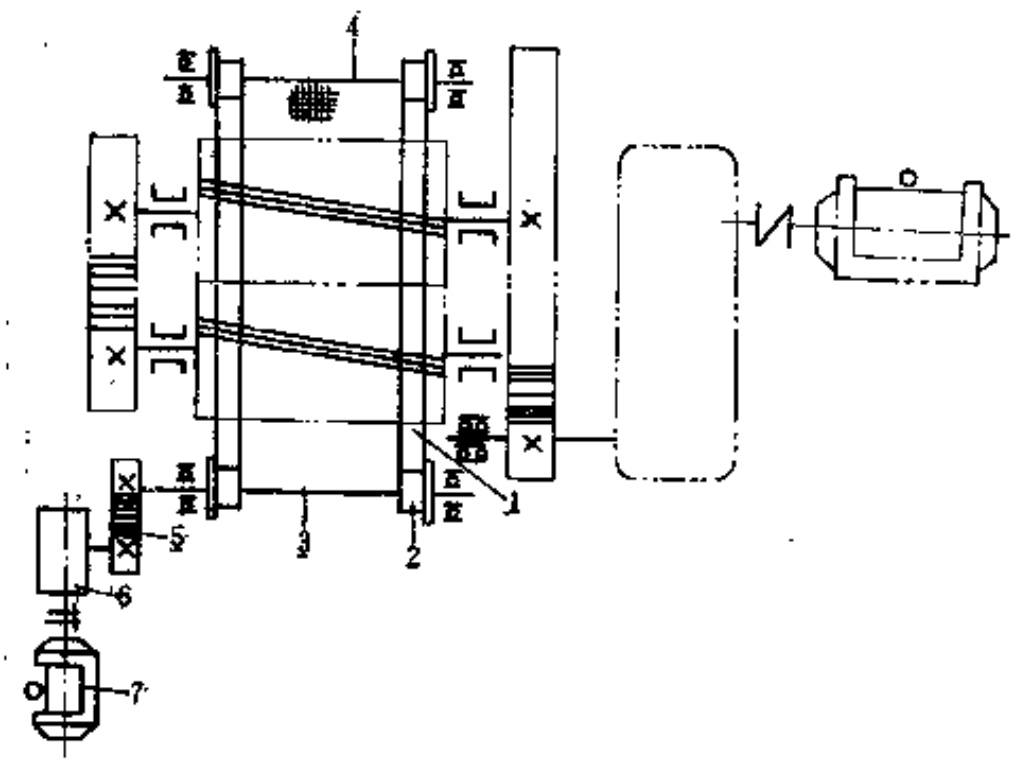


图 9-2-6　摩擦轮传动系统

1—滚筛；2—摩擦轮；3—传动轴；4—从动轴；5—齿轮；6—蜗轮减速器；7—电机

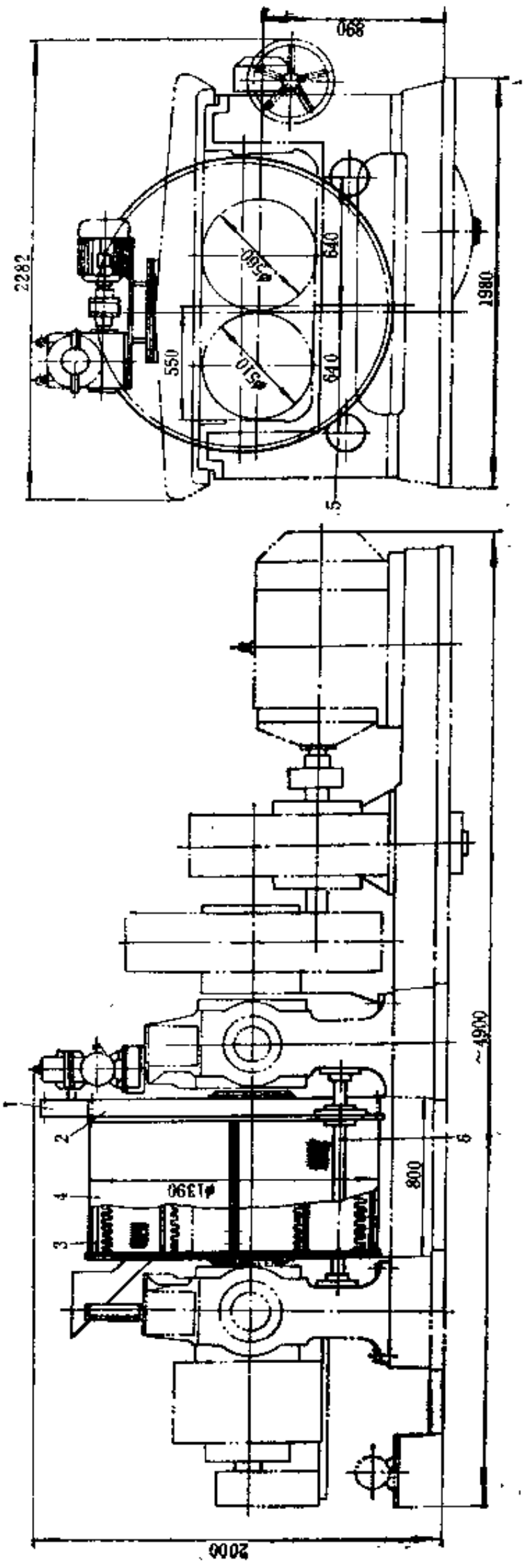


图 9-2-7 齿轮传动滚筛

1—齿轮；2—齿圈；3—齿板；4—筛网；5—托轮；6—轴

表 9-2-3 粗碎机及其滚筛的主要性能参数

参数名称 \ 机器规格			φ456×610	φ560×510×800
辊筒规格（直径×长度）：		前辊，mm	φ456×610	φ560×800
		后辊，mm	φ456×610	φ510×800
辊筒线速度：	前辊，m/min		26.1	22.56
	后辊，m/min		41.3	
辊筒线速比			1:1.58	1:2.16
主电机：	功率，kW		55	95
	转速，r/min		985	975
滚筛规格（直径×长度），mm			φ1240×590	
滚筛筛网规格，目/100mm			8～16	
滚筛转速，r/min			17.14	
滚筛减速器速比			1:11	
滚筛电机：	功率，kW		2.2	
	转速，r/min		1430	
生产能力，kg/h			500～800	

第三节 粉碎机及其附属装置

一、用 途

这种设备是指开炼机型的双光辊、沟辊光辊等特殊型式的开炼机与附属装置组成的粉碎装置。用于将粗碎后的胶粒粉碎成0.4～1.0mm粒度的胶粉。

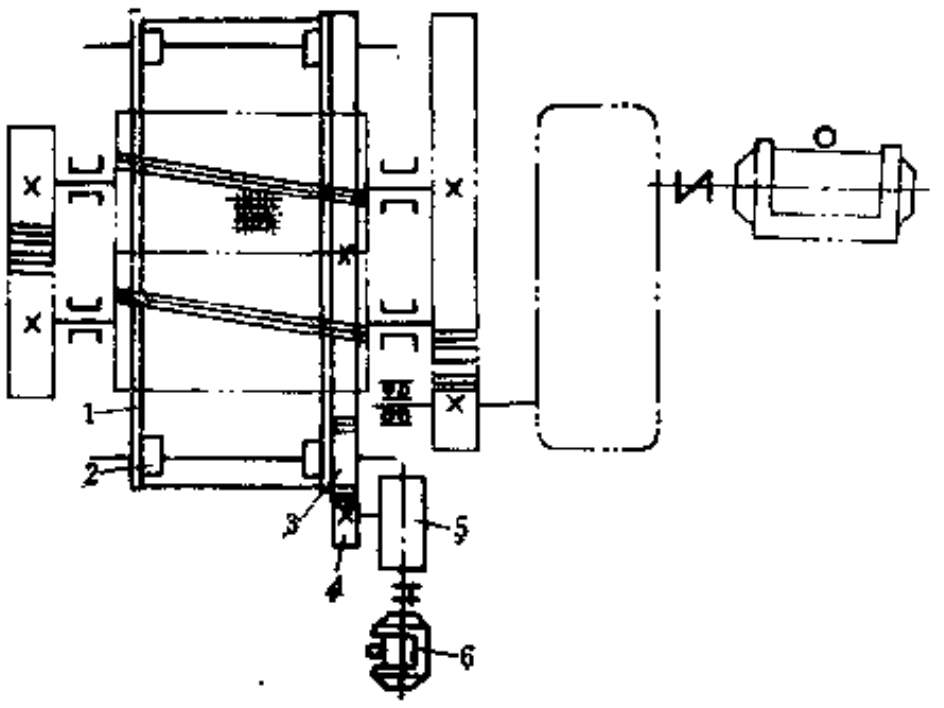


图 9-2-8 齿轮传动系统

1—滚筛；2—托轮；3—齿圈；4—齿轮；5—蜗轮减速器；6—电机

二、结构简介

粉碎机要赋与废旧橡胶强大的剪切作用。为此，主机的传动特点及辊筒结构除与上述粗碎机相似之外，其辊筒速比较粗碎机大，约在2～3.5之间，且工作辊距较小。除两个辊筒呈光面的粉碎机外，尚有一个辊筒为沟纹面、另一个辊筒为光面的粉碎机。也有使用XKP-560破胶机作为代用粉碎设备，其不足之处是：辊筒速比较小（通常仅为1.3），传动功率小，单用于粉碎作业，出粉效率较低。

粉碎机的附属装置包括筛分、磁选及机械化运输等设备，组成连续循环粉碎机组，其型式有多种，下面介绍两种常用的类型。

1．粉碎机附属筛选装置

如图9-2-9所示，主要由振动平筛2与返回胶带输送机3组成。废旧橡胶由返回胶带输送机送到粉碎机1的上方，经加料斗5落在粉碎机两辊筒间进行粉碎。粉碎后的胶粉落在设于辊筒下方的振动平筛2进行筛分。过筛胶粉由细胶粉出口排出，筛余的粗料经粗料出口排出，由返回胶带输送机将粗料及新加的料一并返回粉碎机再行粉碎，形成连续循环粉碎作业。

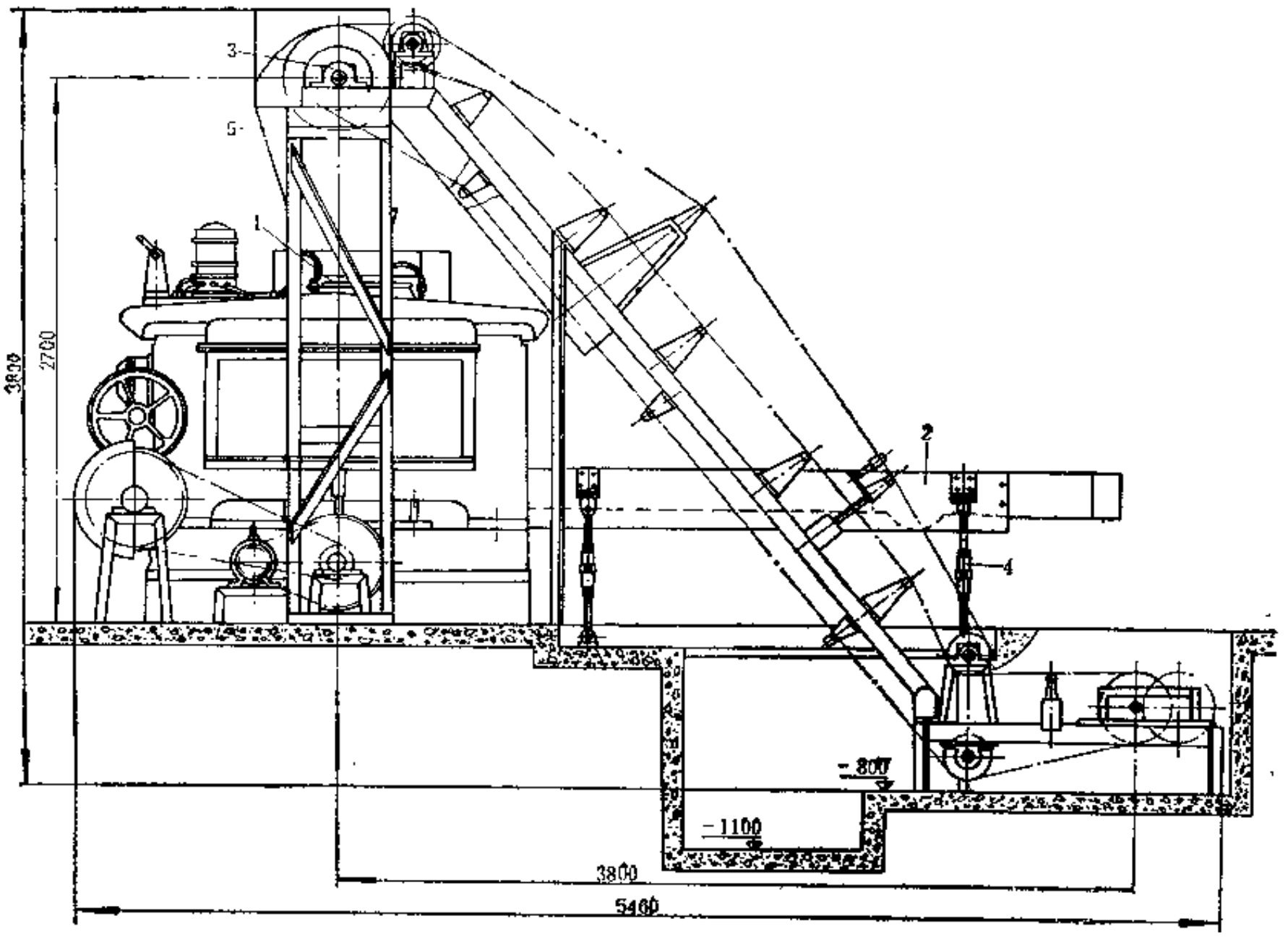


图 9-2-9　粉碎机附属筛选装置

1—粉碎机；2—振动平筛；3—返回胶带输送机；4—支架；5—加料斗

附属装置的主要结构如下。

（1）振动平筛　是一种设置在粉碎机（破胶机）底座与辊筒间的往复式振动筛，由筛体、支承装置、传动系统组成。筛体为型钢焊接结构或钢木组合结构。在筛体内设有窗式筛框、镀锌钢丝筛网及衬网重迭组成的筛网。衬网在钢丝筛网工作面之下。衬网的作用在于防止筛网被胶粉压成兜状，影响筛分效果。衬网规格一般选8～16目/100mm，密度不宜过大。在筛体端部一侧设粗料出口，筛面粗料由此口输出落在返回胶带输送机上。在筛体下部设有细料出口，过筛细料汇集此口输出。出料口用薄钢板焊接制成，与筛体连接。

为了支承筛体和物料重量以及筛体往复运动的冲击，在筛体两侧设有能调节筛面坡度的四个支架，支架上下端分别与筛体和支座铰接，亦可由索具承挂。调节支架中间的左右螺母或调整吊架上的索具长度，可改变筛面的工作坡度。

振动平筛的传动系统如图9-2-10所示，电机 1 通过两级三角带传动带动筛轴 3，再由筛轴 3 带动偏心距为50mm的偏心轮 5 与连杆 6 组成的曲柄连杆机构，使筛体作往复运动。

（2）返回胶带输送机　它是粉碎机与振动平筛之间的输送装置，系一固定式胶带输送机，安装于粉碎机速比齿轮一侧（如图9-2-9所示）。输送胶带如图9-2-11所示，由夹持胶带 1 和主胶带 2 组成。在输送机的提升段，胶带宽度方向由三节托辊 3 承托构成槽形断面。夹持胶带较主胶带的宽度窄100mm。两胶带边部紧贴在一起，物料被夹持在其间，防止物料在提升段下滑、外溢。

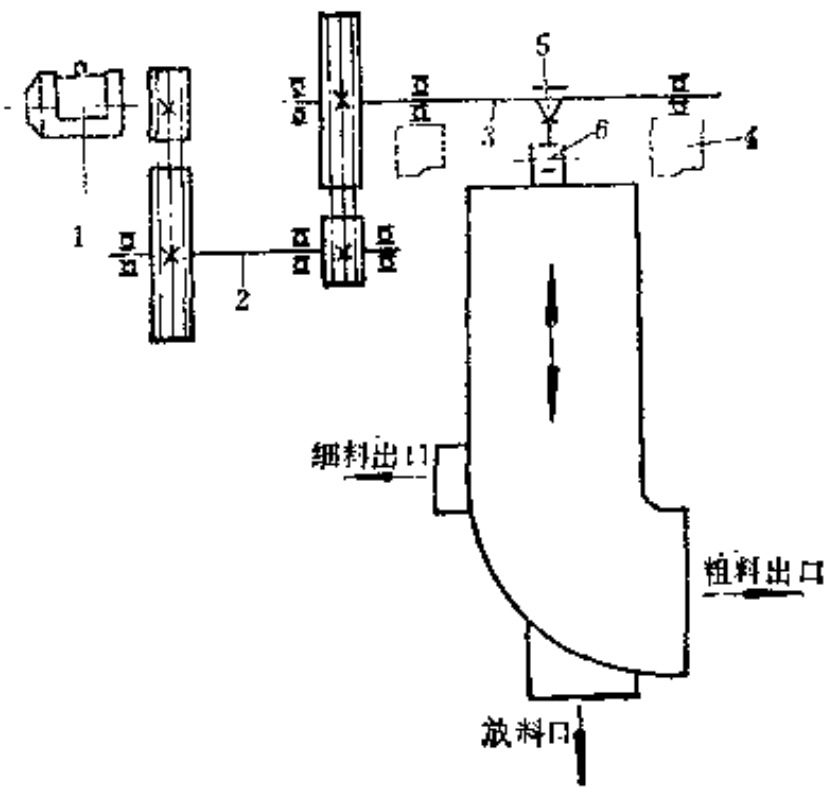


图 9-2-10　振动平筛传动系统

1—电机；2—中间轴；3—筛轴；4—粉碎机机架；5—偏心轮；6—连杆

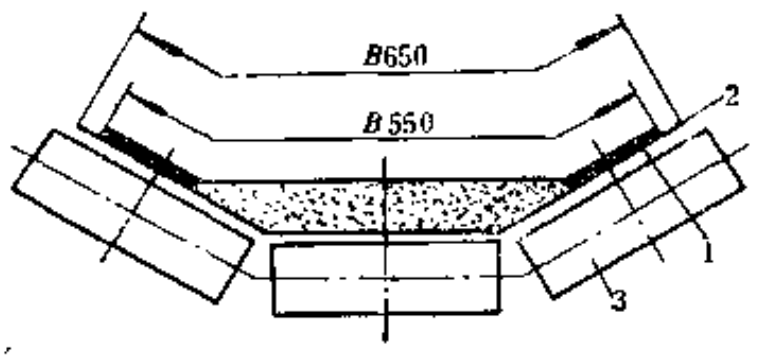


图 9-2-11　输送胶带夹持物料示意图

1—夹持胶带；2—主胶带；3—三节托辊

具有这种附属筛选装置的粉碎机组，适宜小规模、小批量生产，具有灵活性。

2. 粉碎机附属风选装置

如图9-2-12所示，主要由粉碎机3、分离箱2、离心通风机 4 和旋风收集器 5 等组成。

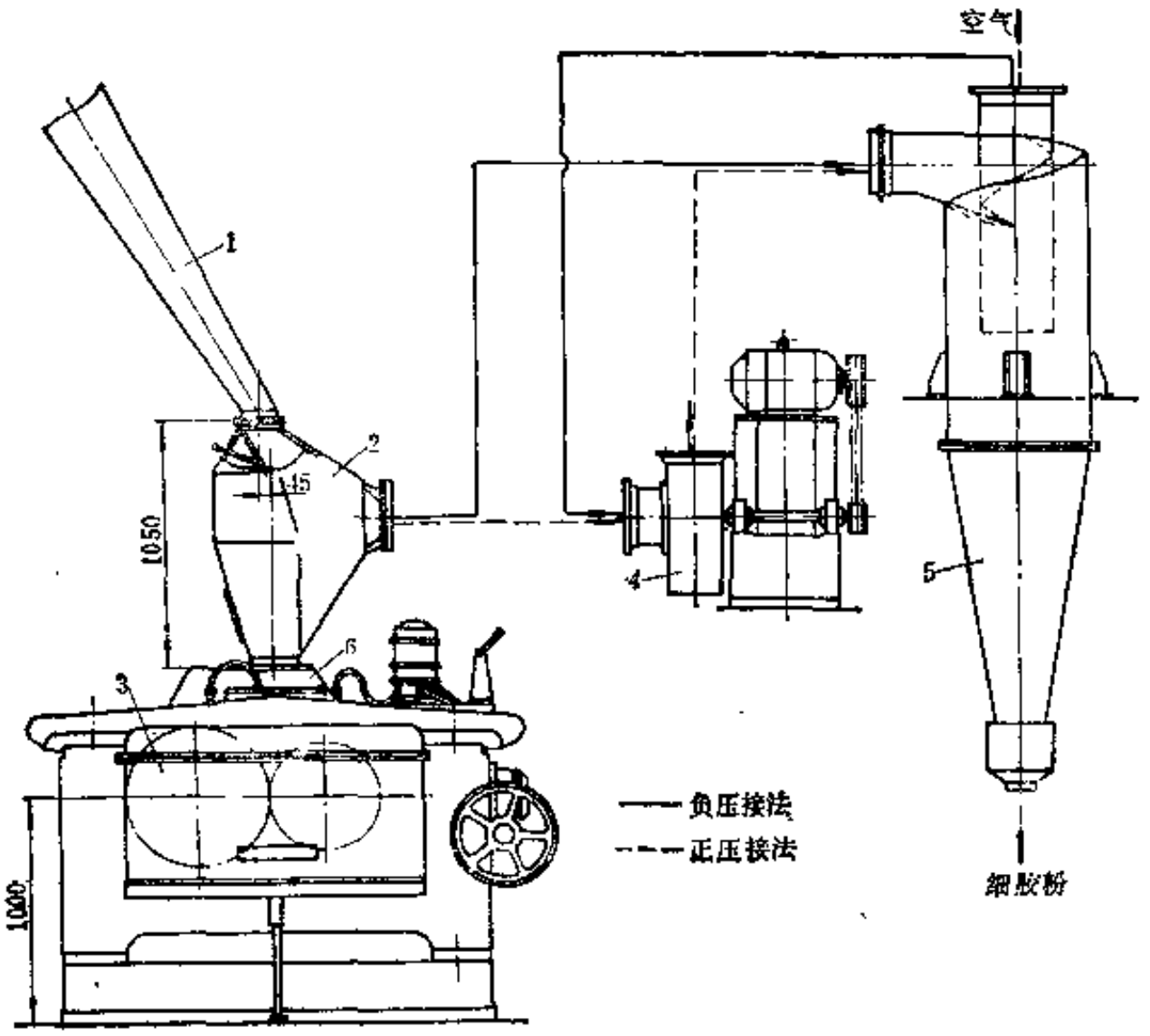


图 9-2-12　粉碎机附属风选装置

1—进料接管；2—分离箱；3—粉碎机；4—离心通风机；5—旋风收集器；6—密封罩

经粗碎的废旧橡胶由斗式提升机或立式螺旋输送机提升到粉碎机 3 的上方，通过进料管 1 进入分离箱 2，将粗、细胶粉风选开。细胶粉由通风机 4 吸出经旋风收集器 5 收集，再送去筛选。在分离箱中粗料落在粉碎机辊筒间继续粉碎，过辊胶粒由螺旋输送机或胶带输送机等输出，并与补充加入的胶块一起提升至粉碎机上方，形成粉碎风选循环作业。

风选装置主要设备的结构如下。

（1）分离箱　分离是风选装置的主要工作部件，目前使用有两种形式，一种如图9-2-13中的a所示，进料口 1 的中心线与吸料口 4 的中心线垂直相交，进风口 3 设在吸料口上侧，进料与吸料顺流，细胶粉不易吸净。另一种如图9-2-13中的b所示，进料口中心线与吸料口中心线成45°交角，进料与吸料呈逆流，分离效果较好，但吸料口风压要大些。

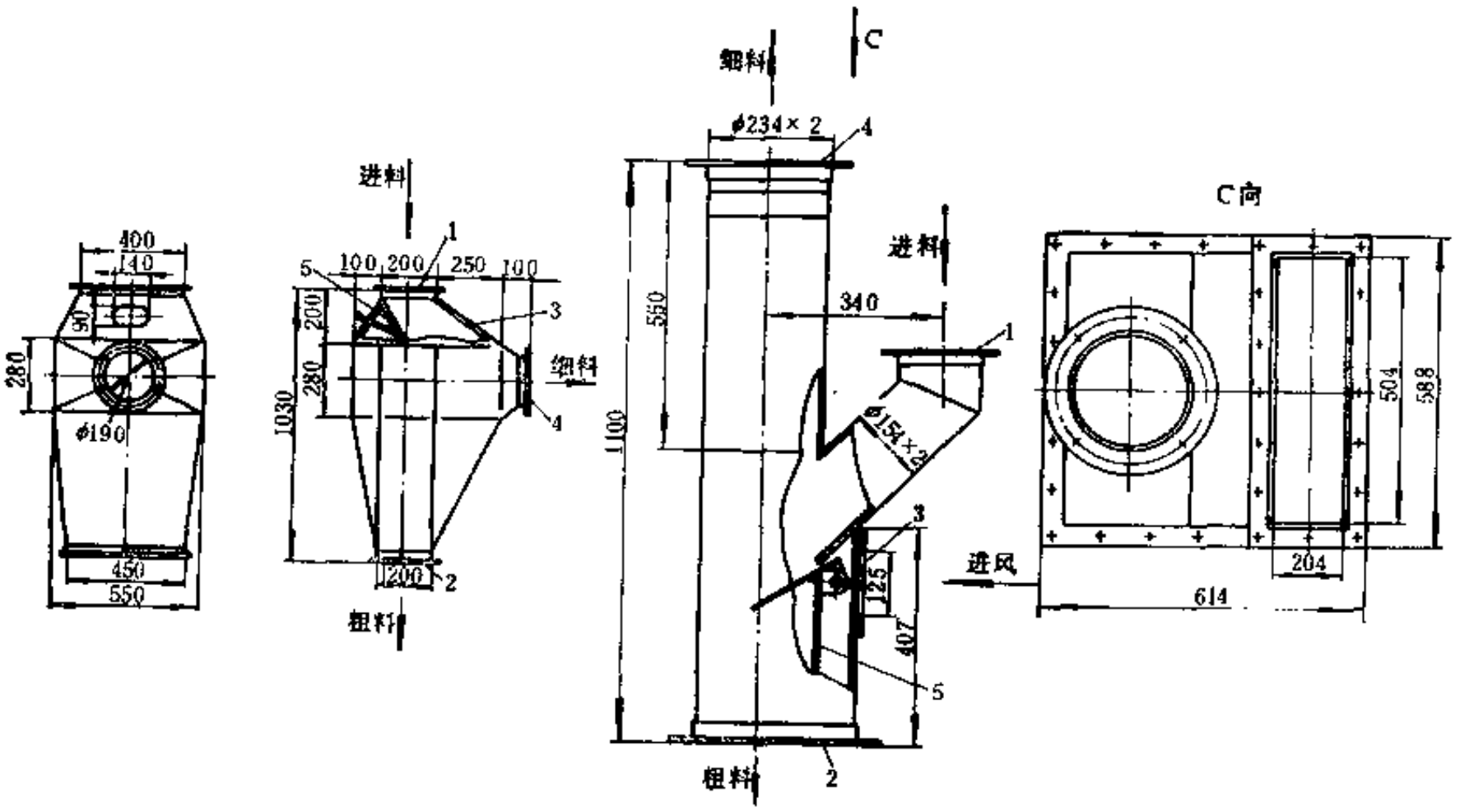


图 9-2-13　分离箱

1—进料口；2—落料口；3—进风口；4—吸料口；5—导板

两种分离箱内均设有导板 5，以使进入分离箱的料柱经导板散开。导板利用设在箱外的拉杆调节。导板在箱内的最佳位置应以能使进料中的细胶粉被吸得较彻底为原则。

（2）离心通风机　离心通风机是风选装置的动力部分。如图9-2-12所示风选装置的风选管路及胶粉气力输送管路一样有两种接法：一种是如图中实线所示的吸引法（负压法），风机置于风选装置尾部，风机进口与旋风收集器的中央排气管相接，分离箱吸料口与旋风收集器进口相接，含细胶粉的混合气体不通过风机叶轮，从而可延长风机的使用寿命。这种接法耗用功率较大，特别是旋风收集器中央排气管与风机入口接管的空吸段过长时尤为突出。另一种如图中虚线所示的压送法（正压法），风机进口与分离箱吸料口相接，风机出口与旋风收集器进口相接。含细胶粉的空气进入风机，通过叶轮压送，因之叶轮、机壳磨损较严重。究竟采用何种接法，依现场条件而定。

（3）旋风收集器　它是风选和气力输送系统中收集胶粉的装置，其结构如图9-2-14所

示。主要工作部分为带有下锥形体的圆筒 1 和中心排气管 2，其间用螺旋形顶封闭，胶粉进口 3 在收集器旁侧，与圆筒相切，收集胶粉的集尘室 4 设在锥形段下端。

旋风收集器的工作原理是：从进口流入含有胶粉的气流，沿内壁一面作旋转运动，一面下降。由于到达圆锥部后，旋转半径逐渐减小，根据动量守恒定律，旋转速度逐渐增加，使气流中的胶粉粒子受到更大的离心力，从而使胶粒从旋转气流中分离出来，沿着旋风分离器的壁面下落而被分开。气流到达圆锥部下端附近就开始反转，在中心部逐渐旋转上升，最后从排气管排出。

旋风收集器结构简单，使用维护方便，只要设计选用适当，收集效果较好。

当采用上述吸引法接管时，在旋风收集器集尘室的下部需设置料封装置，否则将影响收集及排料效果。常用料封装置有：刚性叶轮加料器、料封螺旋输送机（填充系数近似1）、配重翻料，或在接口扎紧长度为口径3～4倍软胶布接管，利用胶粉自重打开，无料时负压将接管吸闭。

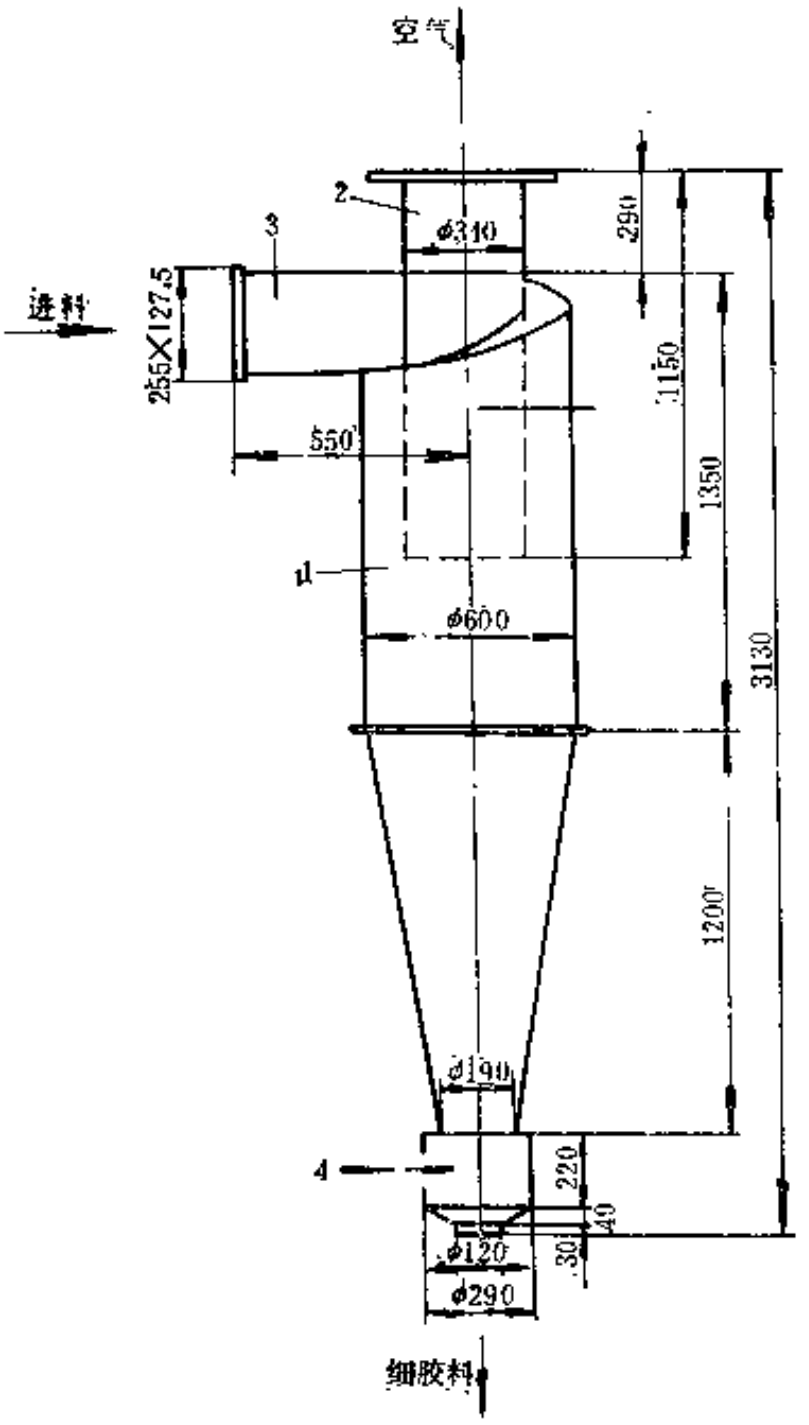


图 9-2-14 旋风收集器

1—圆筒；2—排气管；3—进料口；4—集尘室

三、主要性能参数

1．粉碎机附属筛选装置

（1）辊筒规格：	前辊（光辊）	φ560×800mm	（7）振幅		100mm
	后辊（沟槽辊）	φ510×800mm	（8）振动频率		134次/min
（2）辊筒线速度：	前辊	26.5m/min	（9）振动筛电机：	功率	4kW
	后辊	33.2m/min		转速	1440r/min
（3）辊筒线速比		1:1.3	（10）返回胶带输送机：	主胶带宽	650mm
（4）主电机：	功率	95kW		夹持带宽	550mm
	转速	980r/min		机身仰角	52°
（5）振动筛规格		3200×700mm		胶带速度	59m/min
（6）筛网规格		40～120目/100mm			

2．粉碎机附属风选装置

（1）辊筒规格：	前辊	φ480×762mm	风压		1078Pa
	后辊	φ610×762mm	风量		4977m³/h
（2）辊筒线速度：	前辊	22.8m/min	空气效率		60.5%
	后辊	49.7m/min	电机：	功率	5.5kW
（3）辊筒线速比		1:2.17		转速	1440r/min
（4）主电机：	功率	110kW（两台联动）	（6）旋风收集器：	规格	φ600×3200mm
	转速	733r/min		进风口尺寸	255×127.5mm
（5）离心通风机：	型号	4-46-11，No.5A		排风口尺寸	φ345mm
	转速	1440r/min			

第四节　齿盘式粉碎机废旧轮胎粉碎系统

由各种齿盘式粉碎机组成的废旧轮胎粉碎系统如图9-2-15所示，依此构成的CONDUX公司的成套粉碎设备的配置如图9-2-16所示。这套粉碎系统主要由胎圈切割机、轮胎切碎机、齿盘式破碎机、齿盘式初粉碎机和齿盘式精粉碎机等组成，各部分之间由机械或气力输送装置相联，并设有筛选装置和过滤器。废旧橡胶要经过几级齿盘粉碎机的粉碎才能达到再生粒度要求。在粉碎过程中利用磁选装置将钢杂质除去。利用分离设备和过滤器除去纤维杂质。

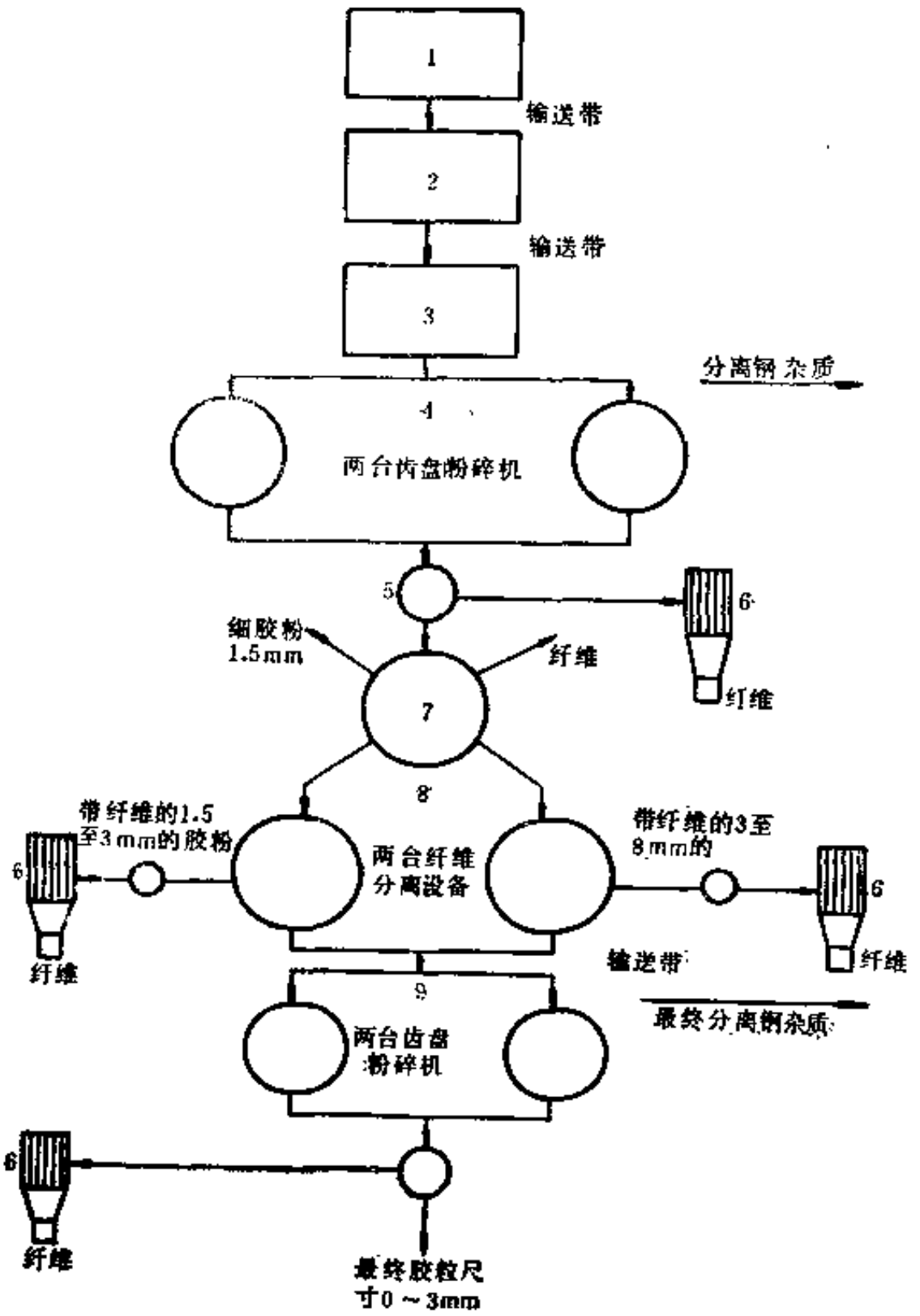


图 9-2-15　齿盘粉碎机粉碎系统流程图

1—胎圈切割机；2—轮胎切碎机；3—破碎机；4—自动供料装置；5—抽吸设备；6—过滤器；7—筒式筛选机；8—螺旋输送器；9—自动供料装置

该系统具有效率高、能耗低、全密封、低噪音和机械化自动化程度高的特点。

一、胎圈切割机

纤维胎体结构的轮胎，在切碎和粉碎之前都要用胎圈切割机将轮胎胎圈切除（参见图

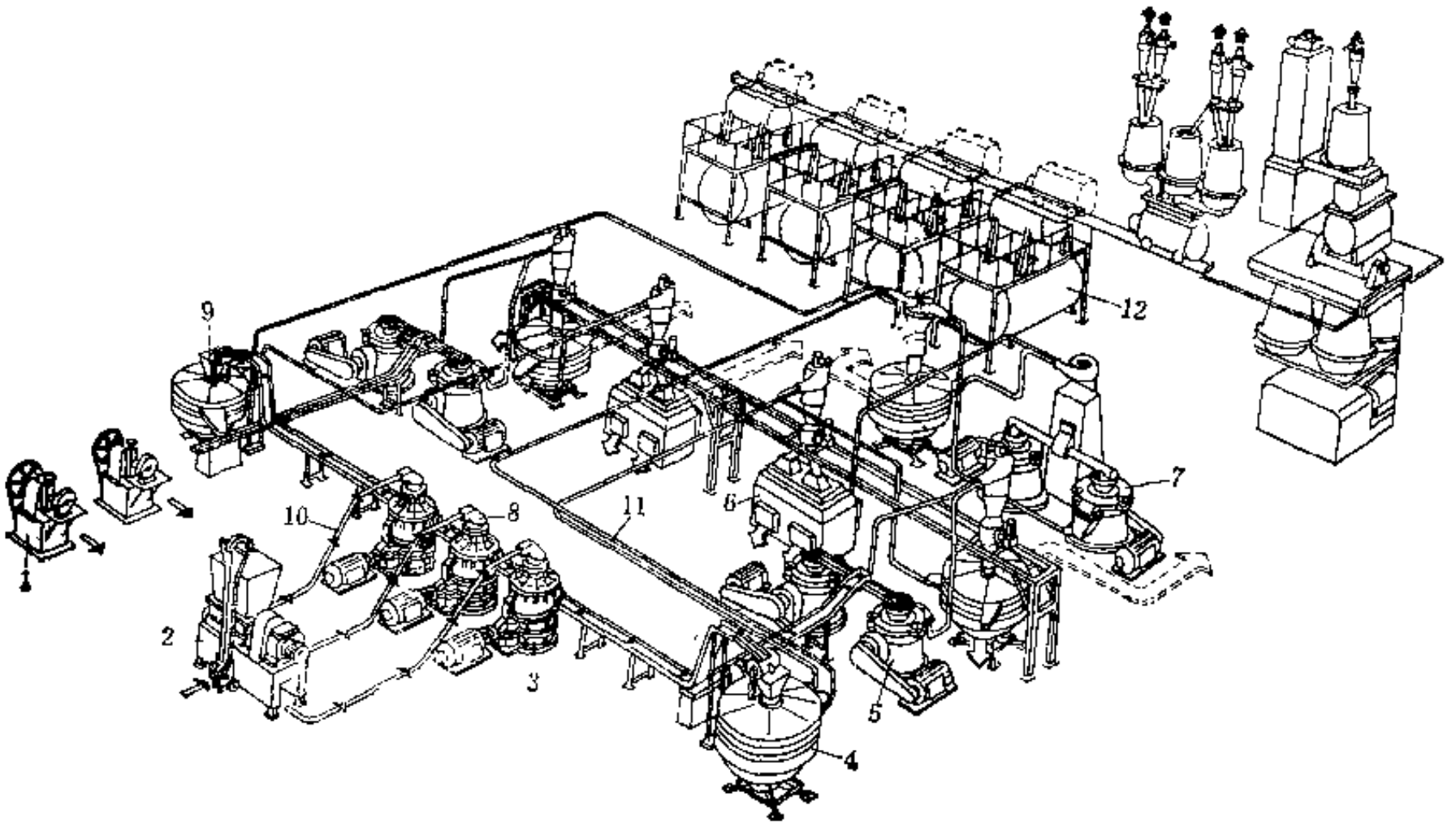


图 9-2-16 粉碎设备系统配置图

1—胎圈切割机；2—轮胎切碎机；3—齿盘破碎机；4—筛选分离设备；5—齿盘式初粉碎机；6—分级筛选机；7—齿盘式精粉碎机；8、9—磁选装置；10—机械输送装置；11—气力输送装置；12—脱硫罐

9-2-16)。操作时，人工将轮胎胎圈放入圆盘刀处，割去胎圈，并将轮胎切成小块。对于载重胎，则另有专用胎圈切割机（参见第八篇所述有关内容），这种机器将轮胎钳住，用割刀分割胎圈，并将轮胎沿胎冠周向分割开，以备下工序粉碎。

二、轮胎切割机

CONDUX公司的CAH600/900-CAH600/1200轮胎切割机如图9-2-17所示，用于切割小型乘用胎和中型载重胎。小型胎可以直接投入，中型以上的轮胎必须先切成2～4部分再投入。物料在布置有交错切割齿的辊筒的剪切作用下，被切碎成10～15cm的碎块，通过主轴反向回转而卸料。主轴由可逆电机经减速器驱动。

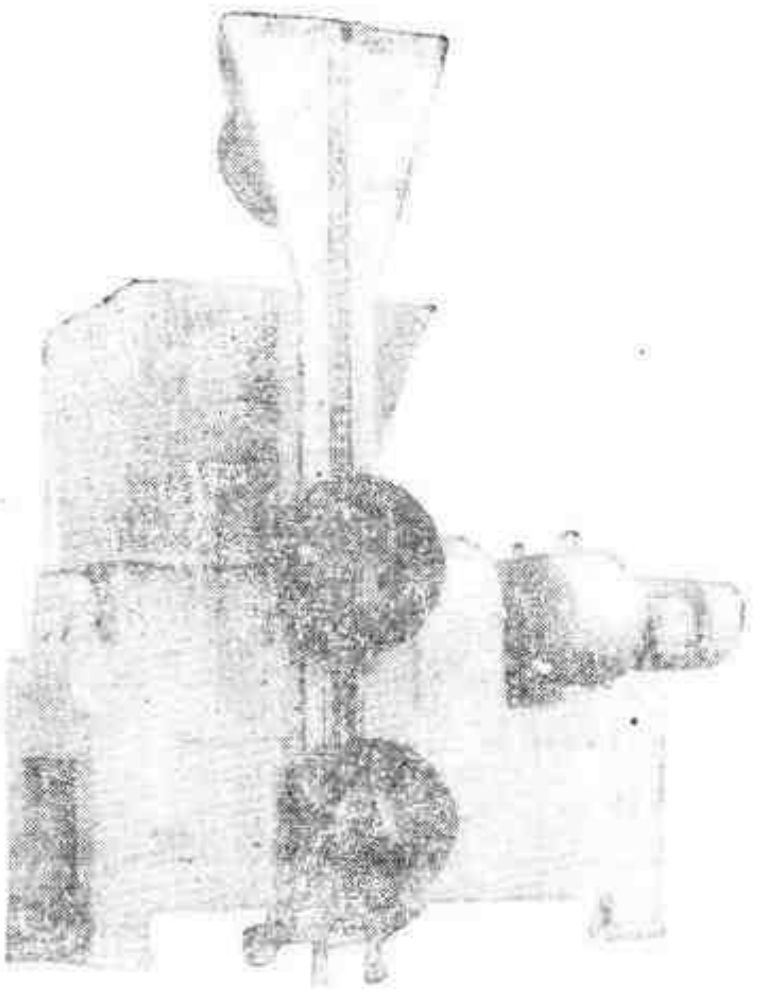


图 9-2-17 轮胎切割机

三、破 碎 机

WZ8破碎机及其齿盘的外形如图9-2-18所示。经CAH600/1200切割机切碎成10～15cm的碎胶块输送给该机进行破碎。破碎机喂料斗前设有磁选装置，用以除去钢类杂质，以保护机器。

这种机器的喂料斗设有拉入型绞刀，将大块废旧橡胶块切成小块，再导入开有螺旋沟槽

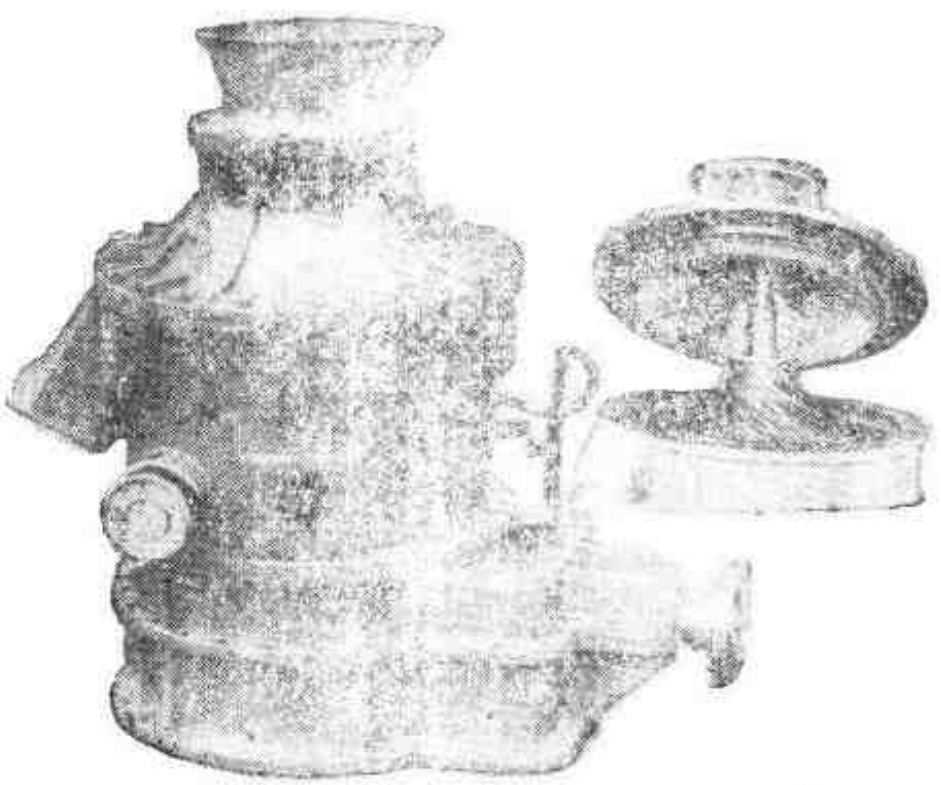


图 9-2-18　破碎机



图 9-2-19　齿盘式初粉碎机

的锥形齿盘间，作进一步粉碎。根据所要求的颗粒度，通过带有标尺指示器的手动调节机构，调节动齿盘与静齿盘之间的间隙量。

在两个齿盘的机械作用下，旧胎体橡胶中的纤维能有效地与橡胶分离，并得到粒度为5～20mm的胶粒。动静齿盘与物料摩擦产生的热量，由通入的循环冷却水带走。

该机由功率为75kW、1000r/min的电机经两级齿轮减速器驱动，主轴转速为50r/min。WZ8型破碎机的生产能力为600～800kg/h。

四、初粉碎机

齿盘式初粉碎机如图9-2-19所示。由齿盘式破碎机或轮胎切割机将废旧轮胎破碎至10～20mm的胶粒后用本机作进一步加工粉碎，可得到0.2～1mm粒度的胶粒。

工作时，被加工物料输入加料斗后，进入动、静齿盘之间，齿盘间的齿相互交错、啮合。靠中心部分的齿较大、较厚，但排列稀疏。离中心向外，齿较薄、较小，排列变密。因此，物料从中心处加入，边受齿盘剪切磨碎边向外移动，橡胶颗粒逐渐被磨小，最后在齿盘间离心力的作用下从齿盘间卸出。

在粒度要求不高而又要分离纤维时，建议使用粗齿齿盘。齿盘间隙调节适宜，以恒定速度加料，能够取得最佳纤维分离效果和最大生产能力。

齿盘式初粉碎机具有不同类型的齿盘供选用。要求喂料斗设有可靠的磁选装置，以确保粉碎机的工作安全。

五、精细粉碎用齿盘式粉碎机

精细粉碎用齿盘式粉碎机用于进一步粉碎胶粒，使胶粒粒度在0.4～1mm以下。当使用液氮时，粉碎的胶粒粒度可在0.2～0.5mm以下。加入的废胶块尺寸应在15×30×30mm以内，不宜过大。

精细粉碎用齿盘式粉碎机的结构和上述齿盘式初粉碎机相似，在一定场合可以通用，其外形如图9-2-20所示。被加工物料由斗式提升机送给螺旋输送机，将物料送入该机上方加料

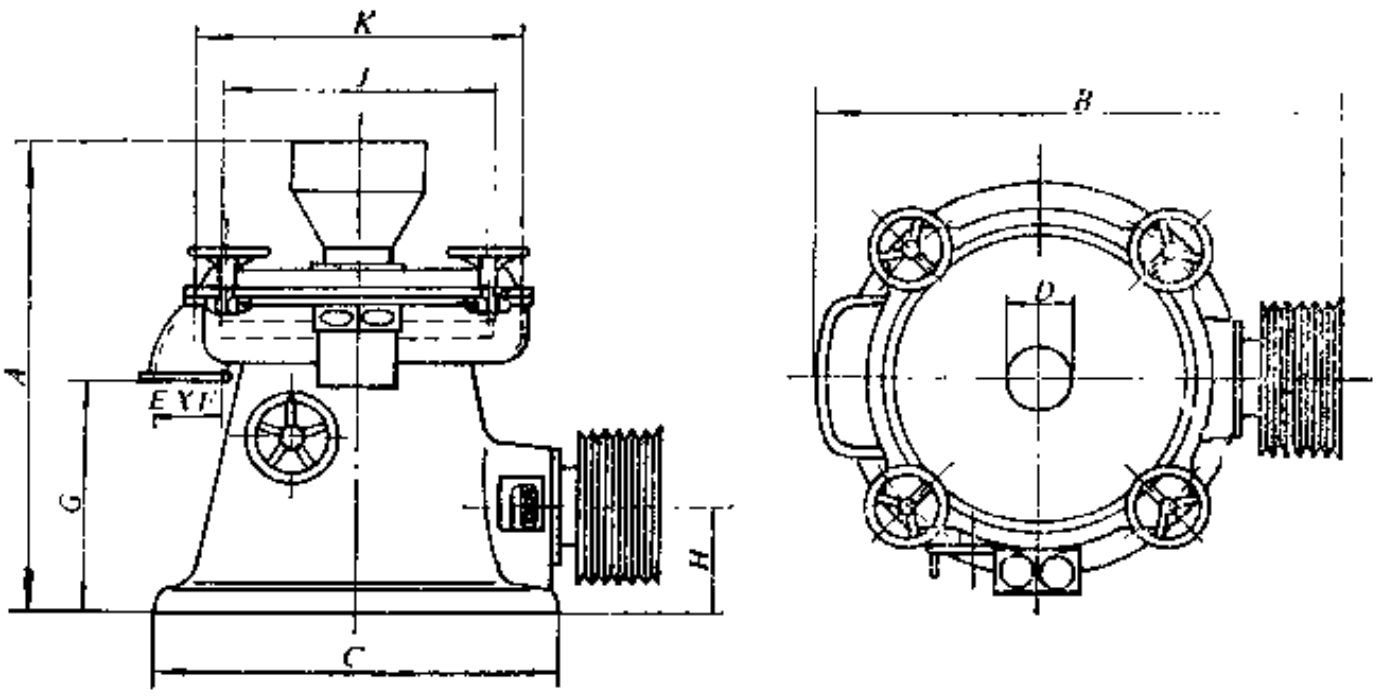


图 9-2-20 H、HZ型齿盘式粉碎机外形图

口。在斗式提升机出料口处设有磁选装置，使均匀投入机内的物料确保没有铁质金属杂物。这种粉碎机具有整体铸造的外壳。工作室内的一对齿盘可依粉碎物料及粒度要求而快速调换。机器设有计数器和可以微调的齿盘间隙调节装置。这种粉碎机具有适应多种物料粉碎及混合的特殊用途齿盘。

亚西机器厂的ZCF型齿盘式粉碎机如图9-2-21和图9-2-22所示，其齿盘形状如图9-2-23所示。固定齿盘相对于转动齿盘的距离可以用调距轮调整，上、下齿盘的背面可通水冷却，以免工作温度过高。

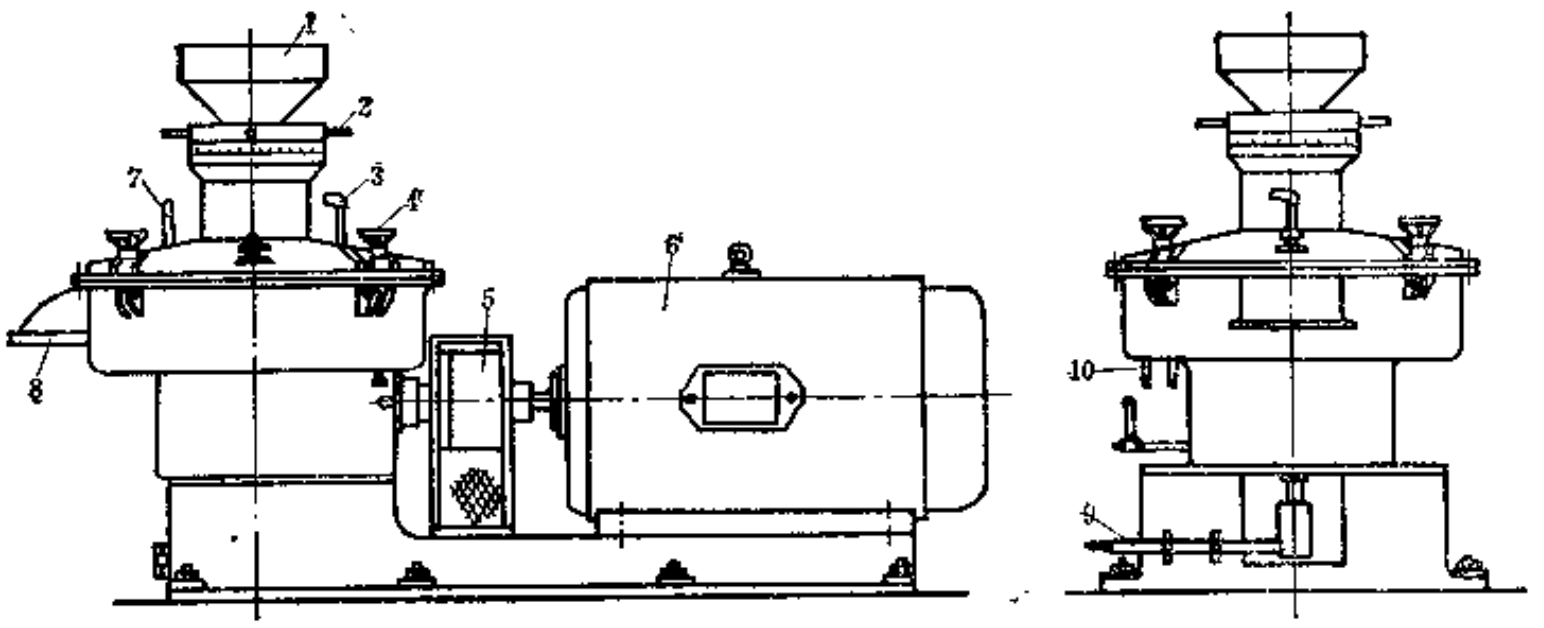


图 9-2-21 ZCF型齿盘式粉碎机外形图

1—加料斗；2—调节手柄；3、9—进水管；4—手轮；5—联轴器；6—电机；7、10—回水管；8—排料口

几种精细粉碎用齿盘式粉碎机的主要性能参数见表9-2-4。

六、齿盘式粉碎机机组

齿盘式粉碎机机组如图9-2-24所示，由一台切割机、一台ZUB型电子自动供料装置、两台齿盘粉碎机、一台筛选机等组成，成为一个加工废旧橡胶的粉碎单元，其生产能力为200～300kg/h。

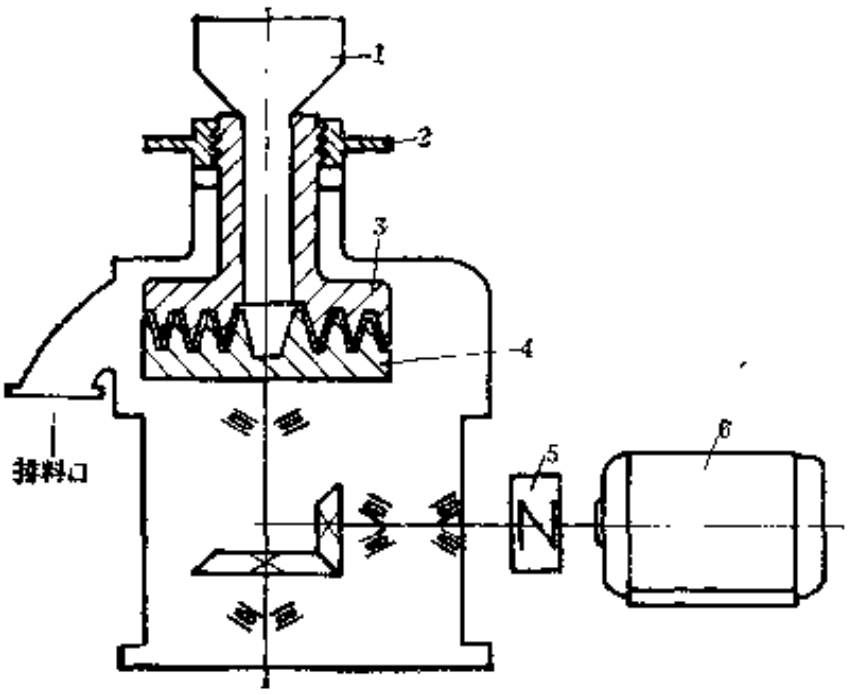


图 9-2-22　传动系统图

1—加料斗；2—调距轮；3—上齿盘；4—下齿盘；5—联轴器；6—电机

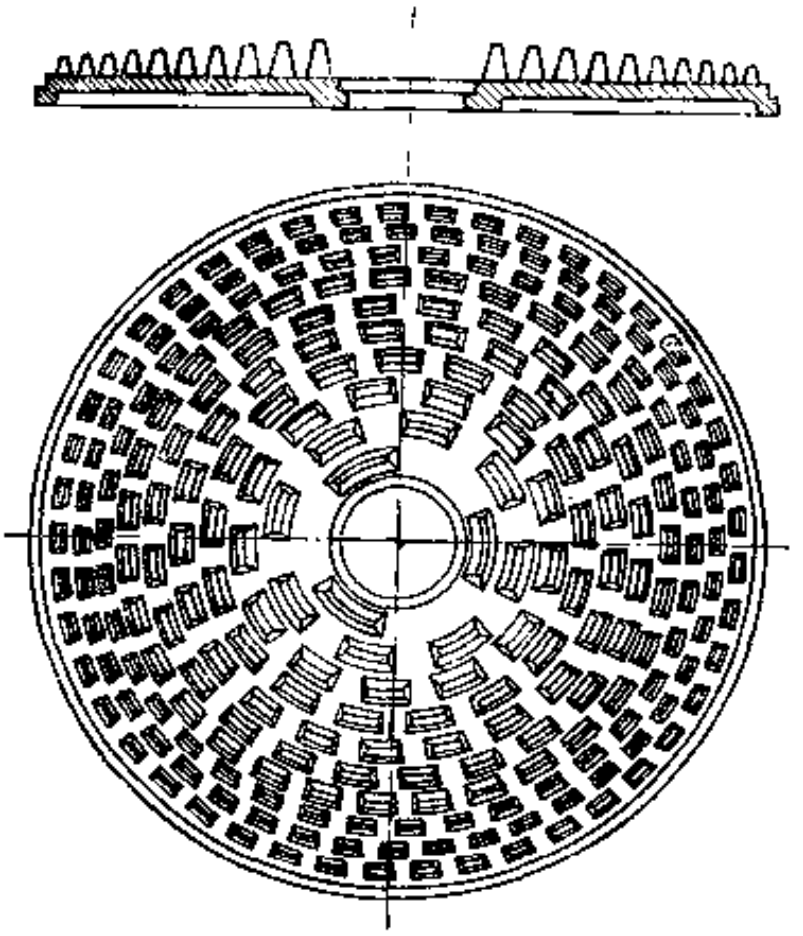


图 9-2-23　齿盘形状

表 9-2-4　精细粉碎用齿盘式粉碎机的主要性能参数

主要参数 \ 型号	CONDUX			亚西机器厂
	H6、HZ6	HZ8	H10/100	ZCF-600
齿盘直径J，mm	600			600
齿盘室内径K，mm	740	970	1168	
下齿盘转速，r/min				430
主电机功率，kW	30	75	75	55
高度A，mm	1300	1500	1250	1090
宽度B，mm	1100	1550	1650	790
直径C，mm	900	1200	1300	
加料口直径D，mm	140～240	178～460	338～570	
排料口尺寸$E\times P$，mm	130×390	198×400	220×500	
排料高度G，mm	574	700	550	
传动轴高度H，mm	270	320	260	

废旧橡胶首先在切割机的动刀和定刀之间进行切碎，其粒度由筛网规格控制，当被加工胶料为后面工序做准备时，推荐橡胶颗粒直径为8mm，由气力输送装置经ZUB型供料装置和分配螺旋输送机均匀而连续地为两台齿盘粉碎机加料。粉碎后的胶粒再由气力输送装置输送给筛选机构，过筛胶粉进入贮料箱，筛剩粗料返回粉碎机。齿盘粉碎机根据粉碎粒度要求，选用适当的齿盘。

根据上述类似方案，用 6 台齿盘粉碎机组成一个粉碎单元时，生产能力可达1t/h，操作定员为 1 人。

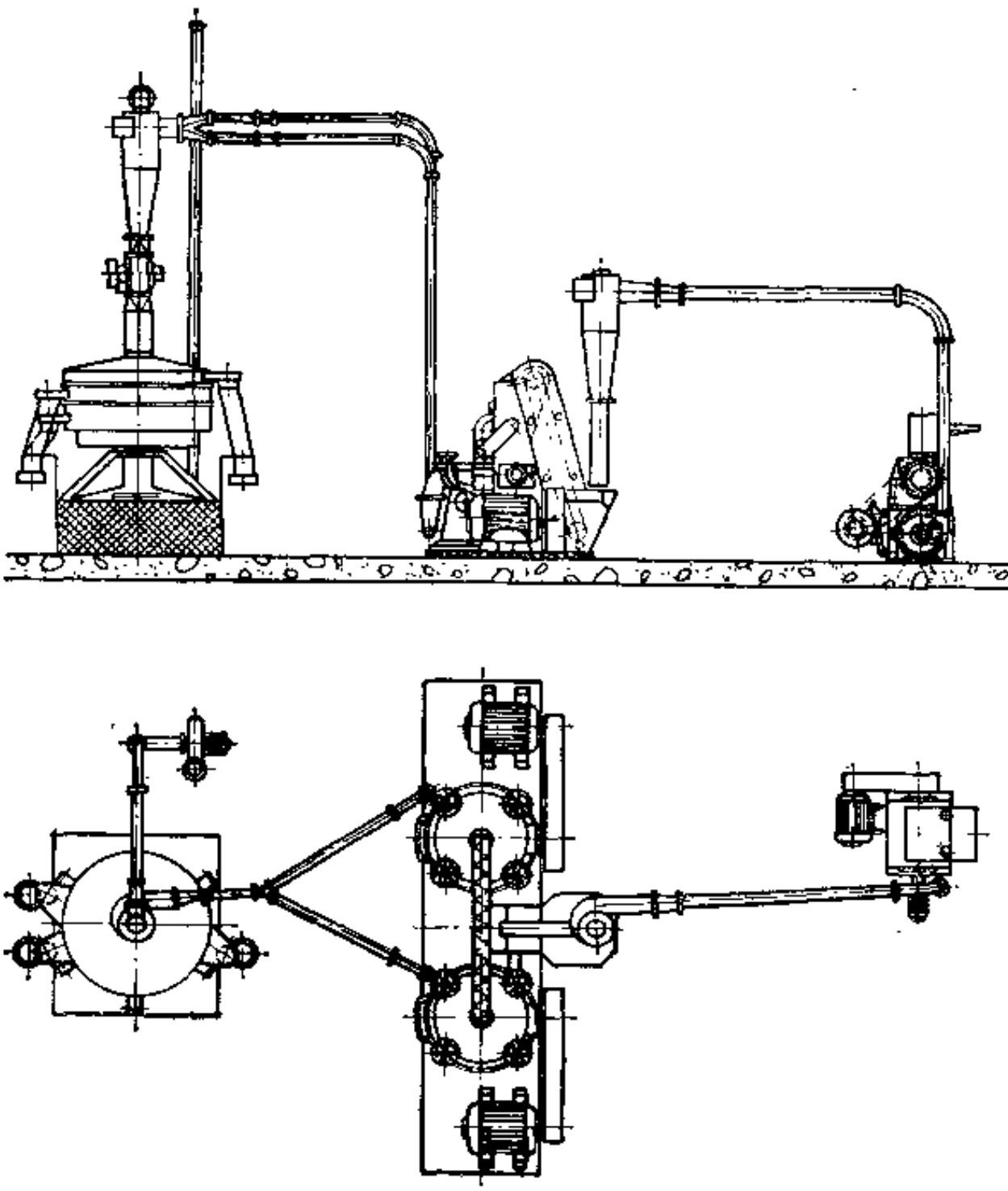


图 9-2-24　粉碎机机组

第五节　磁　选　器

一、用　　途

磁选器用于在废旧橡胶粉碎过程中分离和除去其中夹杂的铁质杂质，以保证再生胶的质量和设备安全。常用磁选器有多种型式和规格，但按其磁铁性质可分为电磁式及永磁式两类，按磁选型式分有辊筒式及吸附式两种。现以马蹄形电磁式磁选器及永磁辊筒式磁选器为例介绍如下。

二、结构简介

（一）马蹄形电磁式磁选器

马蹄形电磁式磁选器采用硅管全波整流电路供给直流电源，其原理如图9-2-25所示，其电器元件名称、规格、型号和数量见表9-2-5。电磁铁由用直径65mm的低碳圆钢制成的马蹄形磁极铁与两组线径和匝数相同的线圈组成，装在有金属防护罩的支架上，两磁极头外露。调整金属罩上的铜螺母，即可调节磁极头外露长度，以适应磁选要求。罩面上设有工作指示

灯及电源开关。该磁选器适用于胶带式输送机及振动筛筛面上的粉碎胶粉中吸除铁质杂物。

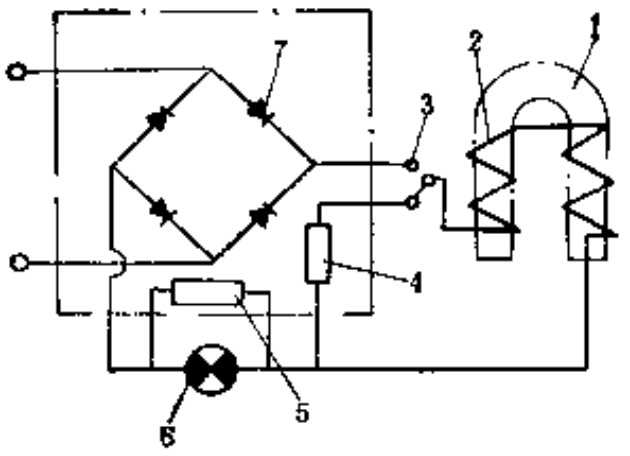


图 9-2-25 电磁铁原理图

注：图中元件名称、规格、型号、数量参见表9-2-5。

表 9-2-5 电磁铁电器元件表

图中件号	名　　称	规格型号	数量
1	磁　　极	φ65mm	1
2	线　　圈	线径0.5mm	2
3	电源开关	6A，250V	1
4	电　　阻	300W，300Ω	1
5	电　　阻	2W，27Ω	1
6	指 示 灯	13.5V，0.18A，红	1
7	硅两极管	2CZ11A，600A，1A	4

（二）永磁辊筒式磁选器

永磁辊筒式磁选器的结构如图9-2-26所示，由上机体1、永磁辊筒2、下机体5及传动装置等组成。上机体设有进料口14、淌板13、压力门12及观察窗11等部件。物料经压力门形成均匀的料层落到永磁辊筒上。磁性杂质在磁区被磁化附在筒体外部，随之转到磁场作用区外时，借助拔齿带8的作用，以筒体外部分离开，落入盛铁屑盒内，定期清理。磁选后物料经出料斗7排出。

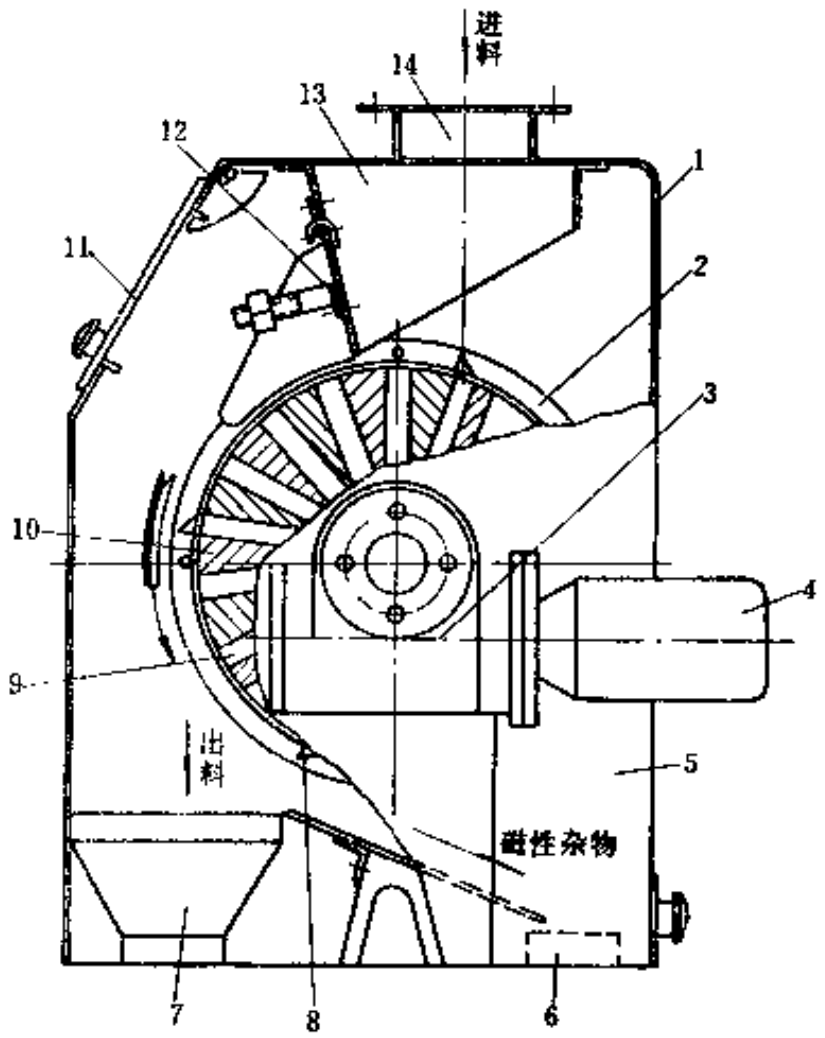


图 9-2-26 永磁辊筒式磁选器

1—上机体；2—永磁辊筒；3—涡轮减速器；4—电机；5—下机体；6—盛铁屑盒；7—出料斗；8—拔齿带；9—磁钢；10—隔板；11—观察窗；12—压力门；13—淌板；14—进料口

永磁辊筒由转动的筒体外部及固定的磁钢芯组成。磁钢芯固定在中心轴上，由永久磁钢9、隔板10、铝鼓轮组成170°扇形芯子，在中心轴上沿筒长设置，形成多极头开放磁路，筒体外部与磁钢芯间隙为2mm。永久磁钢为锶钙铁氧体，共48块，筒体外部表面沿全长圆周四等分设置拔齿带，由磷青铜、不锈钢等非导磁性材料制成，外涂聚氨酯，以延长使用寿命。

三、主要性能参数

1. 马蹄形电磁式磁选器

（1）磁极头直径	65mm
（2）磁极头有效吸程	100mm
（3）输入交流电压	380V
（4）整流后直流电压	330V
（5）温升、电流及功率	10℃时，0.35A，116W 75℃时，0.30A，110W
（6）线圈温升	<85℃
（7）重量	63kg
（8）外形尺寸	660×317×660mm

2. 永磁辊筒磁选器

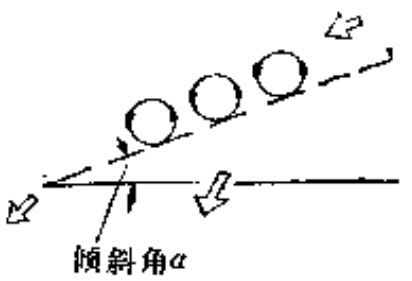
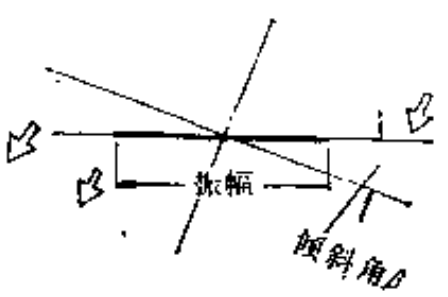
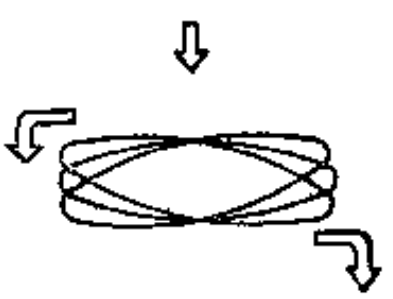
（1）辊筒规格	φ300×250mm
（2）辊筒转速	38r/min
（3）磁芯表面点测磁感应强度	0.125T
（4）最大处理量	6t/h
（5）电机功率	550W

第六节　筛　选　机

一、用途及概述

再生胶生产中所选用的筛选机主要用于废橡胶粉碎过程中的筛分及粉碎后胶粉的筛选和纤维提取，还可用于湿法脱硫后胶粉滤水和脱水。按物料在筛体工作过程中的运动轨迹，筛选机大体可分为：直线滚动、旋回运动、回转运动几种型式，如表9-2-6所示。

表 9-2-6　几种类型的筛选机

型　式	工作原理简图	概　述	筛选机举例
直线滚动		筛面以一定振幅往复摆动，物料在其上呈直线沿倾斜面滚动。适用于粗碎至粉碎过程的筛分与筛选，效率较高，结构简单	粉碎附属振动平筛及平网筛
旋回运动		物料在筛面上做平面旋回运动，或附加倾斜角强化物料向出料端运动。用附加胶球等措施防止筛孔堵塞，适于细胶粉筛选	方筛和平面回转筛
回转运动		物料在筛面上做水平、垂直和倾斜三元运动，加之筛面展开工作面大，可设置不同规格筛目，具有多功能、高效率的特点	圆筛

二、结构简介

（一）平网筛

平网筛的结构如图9-2-27所示，由筛体和传动装置两部分组成。

筛体是由筛框4、筛盖2和底罩6等组成一个可拆卸的密闭整体，由支柱7支承在底座10上。筛框中放置由本框与镀锌钢丝网组成的筛网11。筛网规格可根据工艺要求选用。筛盖上设进料口1和检查窗3。底罩上设有细胶粉出口12。筛框端部设粗胶粉出口5。胶料中的纤维在筛面上滚成小团，同粗料一起排出。转动左右两侧支柱上的左右螺纹螺母8即可改变筛面的工作倾角。

传动装置由电机9和V带传动组成。当传动装置带动主轴14转动时，装在主轴上的曲柄连杆机构15就带动筛体作往复运动。

（二）方筛

方筛是由数层方形筛框迭装在一起组成的可拆卸密闭筛体，由传动装置驱动作平面旋回运动。该筛具有结构紧凑、筛网工作面积大、效率高、密封性能好等优点，还有能筛分纤维

的功能。

方筛的结构如图9-2-28所示，由五至六层结构相同的筛框5用压条2以螺栓3紧固在底盘11上，再用吊杆4或钢丝索将底盘吊挂在机架6上。电机7经平传动带8带动偏心皮带轮，驱使筛体作平面旋回运动。

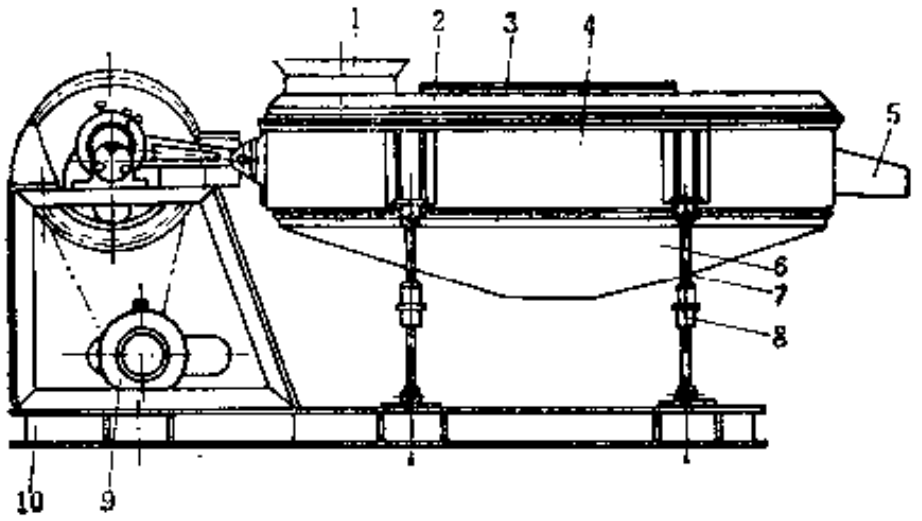


图 9-2-27 平网筛

1—进料口；2—筛盖；3—检查窗；4—筛框；5—粗胶粉出口；6—底罩；7—支柱；8—左右螺纹螺母；9—电机；10—底座；11—筛网；12—细胶粉出口；13—V带轮；14—主轴；15—曲柄连杆

筛框选用变形小、质地坚实的木材制成。每层筛框内设有带木框的镀锌钢丝网。布置筛网时应留有两个出料口，在筛网的正下方设有用于将过筛的细胶粉导至出料口处排出的薄钢板制的接料盘。接料盘向细胶粉出口方向倾斜。未过筛的粗胶粉从筛面上滑至粗胶粉落料口落到下一层筛网继续筛选。相邻两筛框的粗胶粉落料口相错布置。每层筛网分别向粗胶粉落料口倾斜。胶粉在筛内的运行路线称之筛路，如图9-2-29所示。

（三）平面回转筛

平面回转筛的结构如图9-2-30所示，它主要由封闭式机架、筛体、传动机构和抽吸装置等部件组成。

机架1为由角钢和薄钢板制成的全封闭外壳，工作时机内呈负压状态，粉尘不外扬。机架外壳设有操作门4和观察窗18。

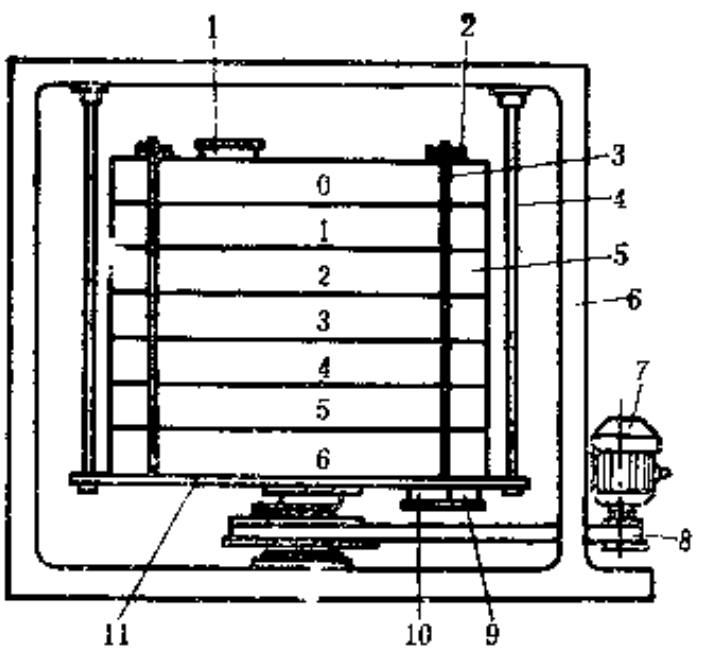


图 9-2-28 方筛

1—进料口；2—压条，3—螺栓；4—吊杆；5—筛框；6—机架；7—电机；8—平传动带；9—细胶粉出口；10—粗胶粉出口；11—底盘

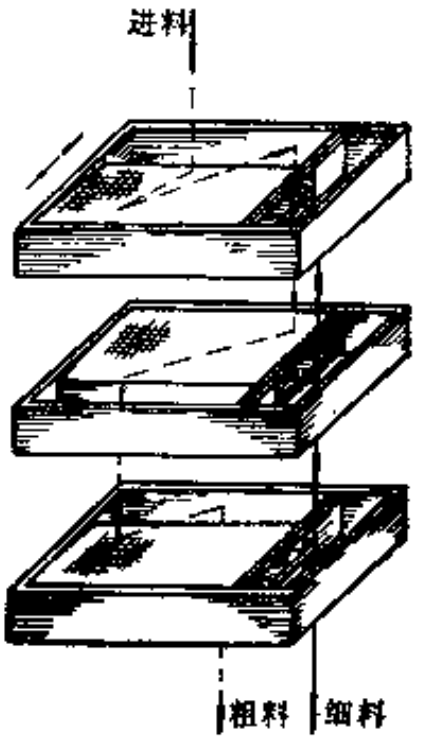


图 9-2-29 方筛筛路示意图

筛体内倾斜设有两层筛框 6，两层筛框分成前后段，由进料端操作门插入，用压条式楔木压紧。上层筛网规格视工艺需要而定，下层筛网网孔规格为25×25mm，其间用梯形截面的木条分隔为边长120～150mm的方格 8，每格内放 3 个直径为35mm的橡胶球 7，筛体运

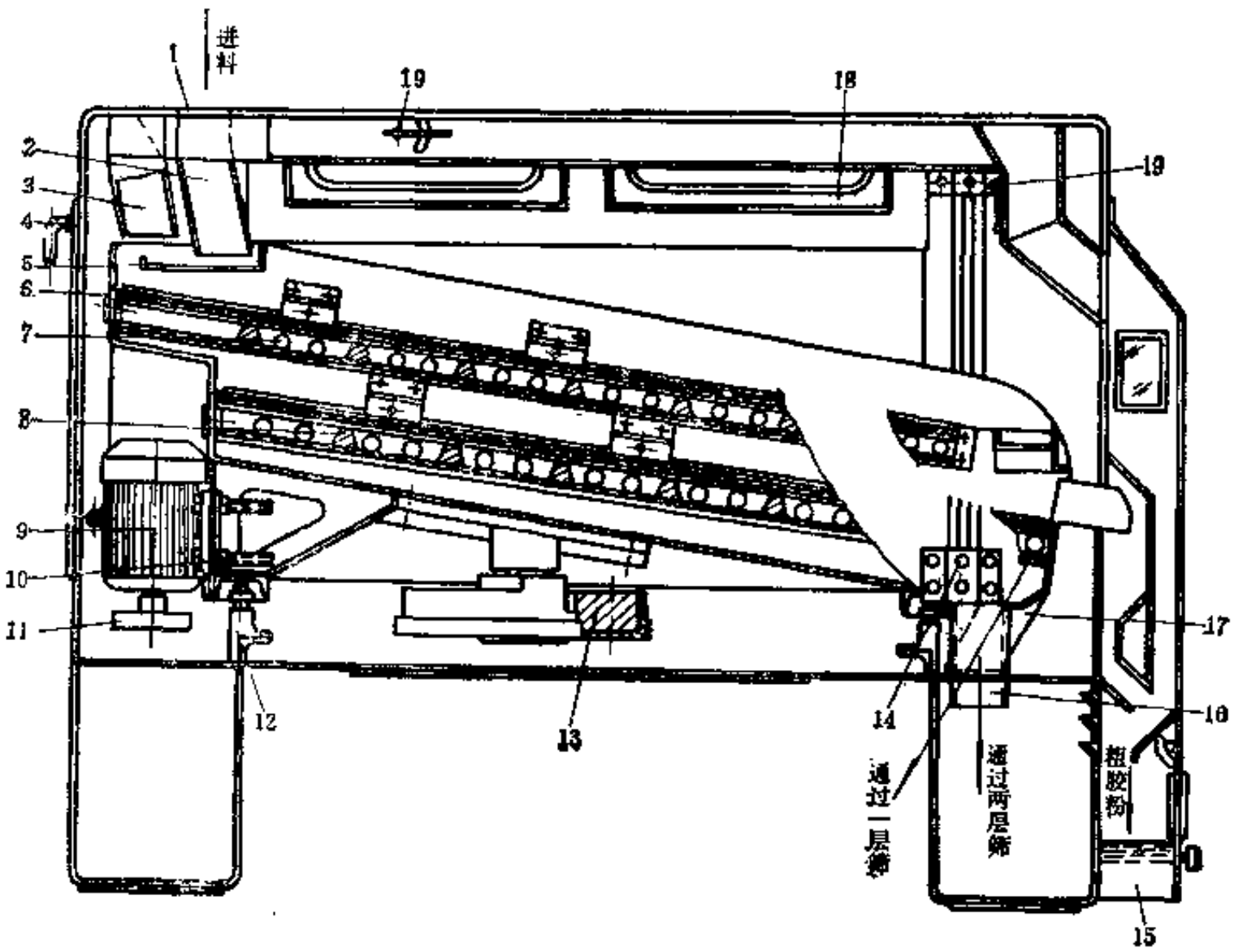


图 9-2-30　平面回转筛

1—机架；2—进料口；3—抽吸管道；4—操作门；5—缓冲淌板；6—筛框；7—橡胶球；8—木方格；9—电机；10—调节螺栓；11—皮带轮组；12—限振器；13—平衡块；14—吊杆组；15—粗胶粉出口；16—通过两层筛网物料出口；17—通过一层筛网物料出口；18—观察窗；19—调气阀

动时橡胶球弹跳在两层筛网之间，利用其对筛网的撞击力，震掉堵塞在网孔中的物料，以提高筛选效率。筛体四角分别用 8 根藤条组成的吊杆组14将其悬吊在机架上。

传动机构设置在筛体底部，由电机 9 、皮带轮组11组成，调节螺栓10可改变皮带张紧程度，大皮带轮内的平衡块13促使筛体作平面旋回运动。筛体底部两端各装一限振器12，以限制启动和停止时的惯性冲击。

在机架进出料端分别设有抽吸管道 3，胶粉中的纤维绒毛和很轻的细小杂质及少量细胶粉被吸走。调节管道上的蝶阀，可选择最佳抽吸状态。

（四）圆筛

圆筛的结构如图9-2-31所示，由筛体、传动装置、底座三部分组成。圆筛筛体由上箱 4 、数层下箱11经压紧环 3 组成可拆卸密闭整体，每层上箱中由筛网紧固板 1 紧固筛网 2，上下箱分别设置网上排出口 9 和网下排出口 5 。

传动电机 7 为立式双出轴，上轴端设有上部重锤10，下轴端设有可通过相位角刻度盘15显示的下部重锤14，增减其重量，即可改变相位，传动装置产生的运动随之变化，如图9-2-32所示，网上物料的移动也相应变化。图9-2-33所示为相位差与物料流动的状态。

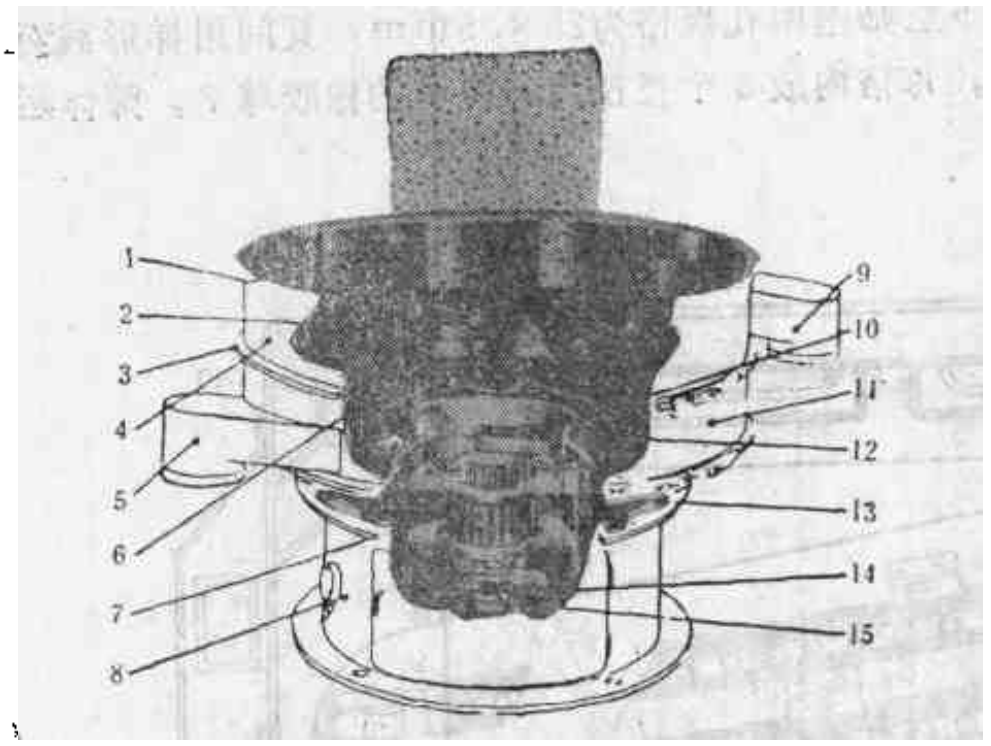


图 9-2-31　圆筛

1—筛网紧固板；2—筛网；3—压紧环；4—上箱；5—网下排出口；6—底板；7—电机；8—底座；9—网上排出口；10—上部重锤；11—下箱；12—台子；13—缓冲器；14—下部重锤；15—相位角刻度盘

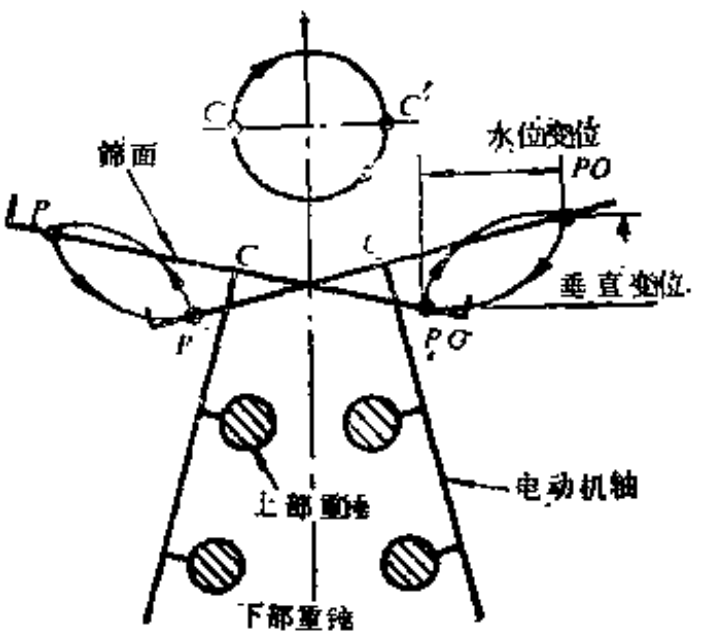


图 9-2-32　相位差示意图

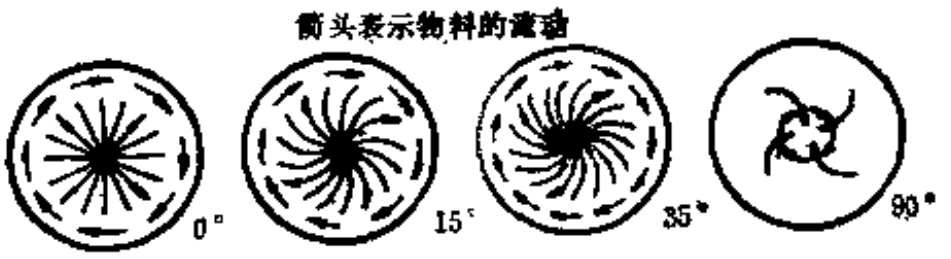


图 9-2-33　相位差与物料流动示意图

因此，由于相位调整而得到适于处理物料的筛体运动。筛体下箱底板 6 下面的台子12支承传动装置，筛体与传动装置经橡胶缓冲器13支承在底座 8 上。底座由铸铁或钢板焊接制成。

三、主要性能参数

1．平网筛主要性能参数

（1）筛面尺寸	1500×800mm	（5）振动行程	65mm
（2）筛网规格	12～30目/in	（6）电机：功率	1.5kW
（3）筛面倾角	4°（可调）	转速	940r/min
（4）振动次数	200次/min	（7）生产能力	300～500kg/h

2．方筛主要性能参数

（1）筛面尺寸	900×900mm	（5）回旋行程	80mm
（2）筛网规格	按工艺需要	（6）电机：功率	3kW
（3）筛框层数	5～6层	转速	1430r/min
（4）回旋次数	265次/min	（7）生产能力	～500kg/h

3．平面回转筛主要性能参数

（1）筛面尺寸	1250×1500mm	（5）吸气量	3550m³/h
（2）筛面倾角	8°	（6）电机功率	1.5kW
（3）回转次数	400次/min	（7）处理量	7.5t/h
（4）回转行程	14±0.5mm		

第七节　空气分离器

一、用　　途

用于分离细胶粉中的纤维绒毛。

二、结 构 简 介

空气分离器的结构如图9-2-34。分离器体由器身 7 与锥形底罩17组成，底罩与器身用法兰连接，由螺栓紧固。在器身外壁等分焊有 4 个支座19，用于将分离器支承在安装平台上，还设有 4 个检查口20。在锥形底罩17的外壁焊有 4 个吊装环18。

在器身上盖装有驱动叶轮加料器和分离器叶轮的两套传动装置。叶轮加料器4由电机 2 经蜗轮减速器 3 带动。叶轮传动轴 5 由立式电机 1 通过V带传动，从而使风叶 6 及分料盘12一同转动。

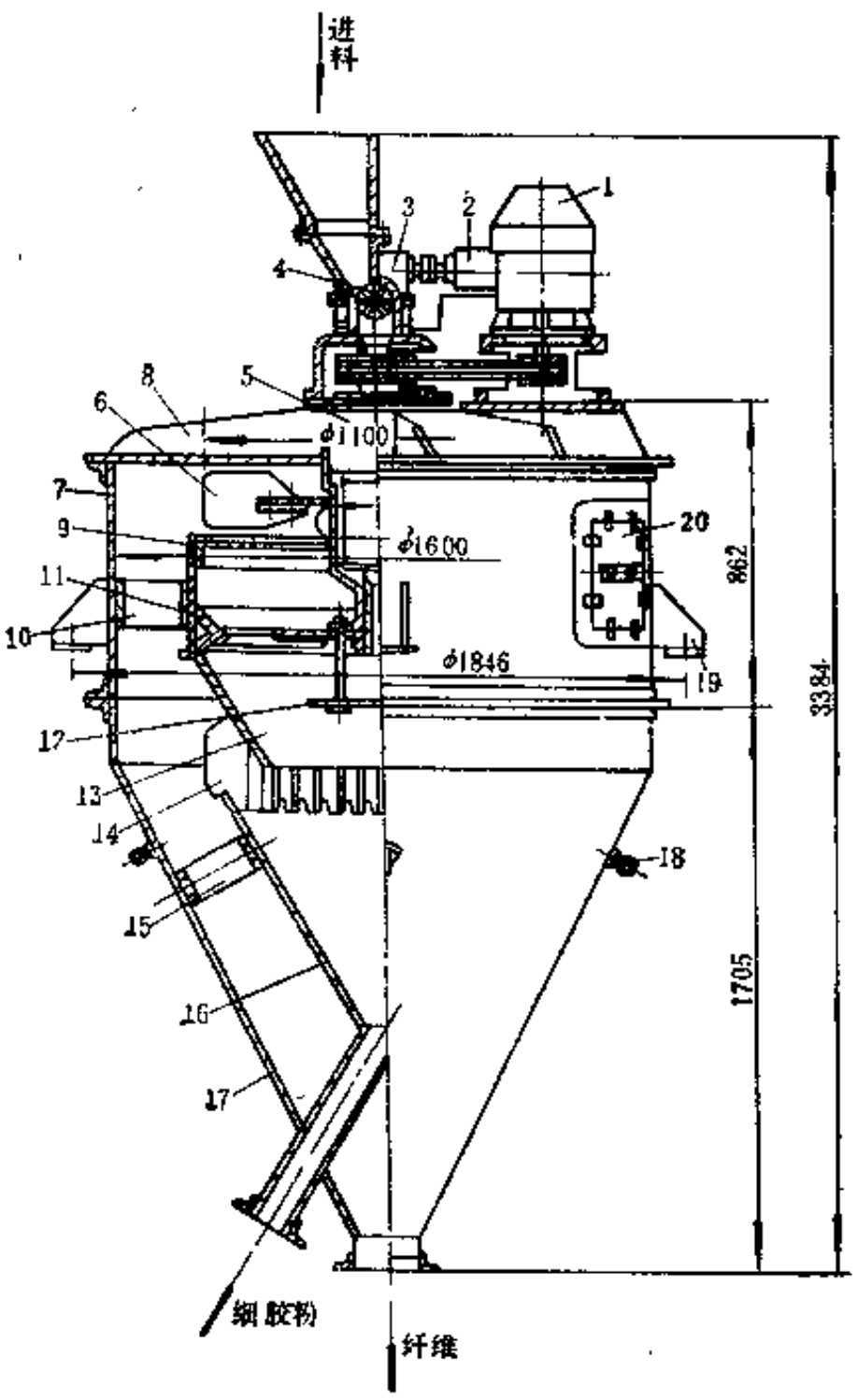


图 9-2-34　空气分离器

1、2—电机；3—蜗轮减速器；4—叶轮加料器；5—叶轮传动轴；6—风叶；7—器身；8—罩盖；9—圆风罩；10—撑板；11—导风罩；12—分料盘；13—导风锥罩；14—导流板；15—下撑板；16—出料斗；17—底罩；18—吊装环；19—支座；20—检查口

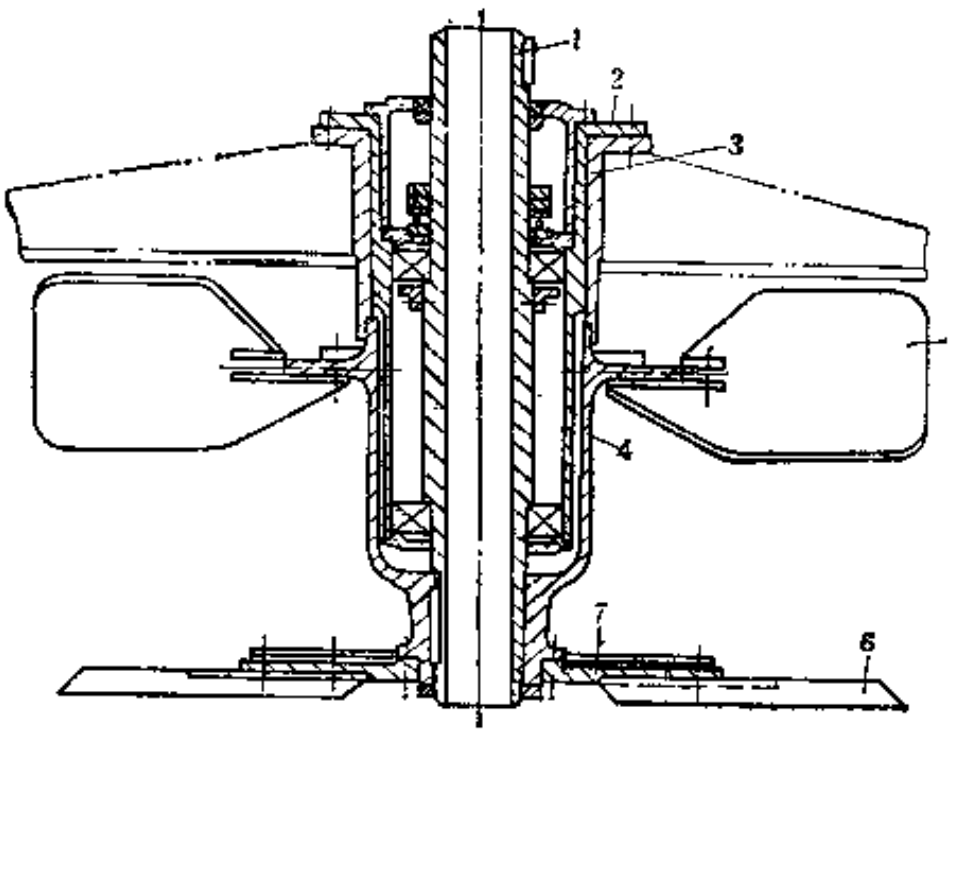


图 9-2-35　叶轮传动轴

1—空心轴；2—轴承座；3—套筒；4—叶轮壳；5—风叶；6—小风叶；7—风叶板

细胶粉由叶轮加料器经叶轮传动轴内的套管均匀加于装在风叶板上的分料盘上，利用离心力将胶粉散布在导风罩11与导风锥罩13所构成的锥形空间内。由于风叶 6 及小风叶（参见图9-2-35）的快速转动，扇起旋转气流，胶粉中的纤维绒毛沿轴向浮动上升，越出圆风罩 9，并触及罩盖 8 和器身 7 的内壁而减速，沿底罩17经底部纤维出口排出器外。细胶粉颗粒

则受重力作用而不会扬出圆风罩之外，由离心力甩向锥体内壁而坠落于出料斗16，从细胶粉出口排出。

除净纤维之空气复经导流板之缝隙重返导风锥罩体内上升，如此构成在导风锥罩及圆风罩内外气流的循环。

在圆风罩和导风锥罩间设有导风罩，其作用在于引导细胶粉降落和防止有些细胶粉随上升气流混入纤维中而流失。

纤维的分离效果与主轴转速、器身和圆风罩所形成的空间体积、小风叶的数量及折角等因素有关。通常以调节主轴转速来实现最佳分离条件。

在器身内壁焊有4个撑板10，将圆风罩固定在器身中心位置。在锥形底罩内壁焊有4个下撑板15，将出料斗固定在底罩中心位置。

叶轮传动轴的结构如图9-2-35所示。空心轴1由装在轴承座2内的单列向心球轴承支承，轴下端与叶轮壳4用平键连接，从而使装在叶轮壳上的8片风叶5和风叶板7上的24片小风叶6随同空心轴转动。在叶轮壳和套筒3的动配合处用毡圈密封，以防胶粉进入轴承座内。

三、主要性能参数

器身直径	1600mm	加料器电机：功率	0.55kW
叶轮外径	1100mm	转速	1400r/min
叶轮传动轴转速	377(464)r/min	生产能力	400～600kg/h
加料器转速	29r/min	外形尺寸	φ1956×3394mm
主电机：功率	5.5kW	重量	1700kg
转速	960r/min		

四、安装与使用

（1）安装传动装置时，在套筒法兰上平面检查水平度，要求纵横方向的水平度误差不大于0.1mm/m。加料管不得与空心轴内壁摩擦。

（2）叶轮传动轴有两档转速，处理量在200kg/h以下或含较少纤维时，宜用377r/min。处理量大或含较多纤维时，更换皮带轮，转速调至464r/min。

第八节　贮粉仓

一、用　途

用于筛选后细胶粉的贮存，并为脱硫前计量装置供料。本节介绍的五仓格贮粉仓可供年产1000～1500 t再生胶生产线配套用。每台设置最多仓格数以10个为宜，相应可供年产3000 t再生胶生产线配套用。

二、结构简介

贮粉仓的结构如图9-2-36所示。主要由贮粉仓构架1、贮粉仓2、装料螺旋输送机3、放料螺旋输送机4、卸料螺旋输送机5等组成。贮粉仓构架1为钢结构（8000×4000mm）平台，由8根钢结构柱支承。柱底用地脚螺栓紧固在基础上。平台及贮粉仓的上盖周围设有栏杆7。从安装平面到平台和从平台到贮粉仓上盖均设有扶梯6。

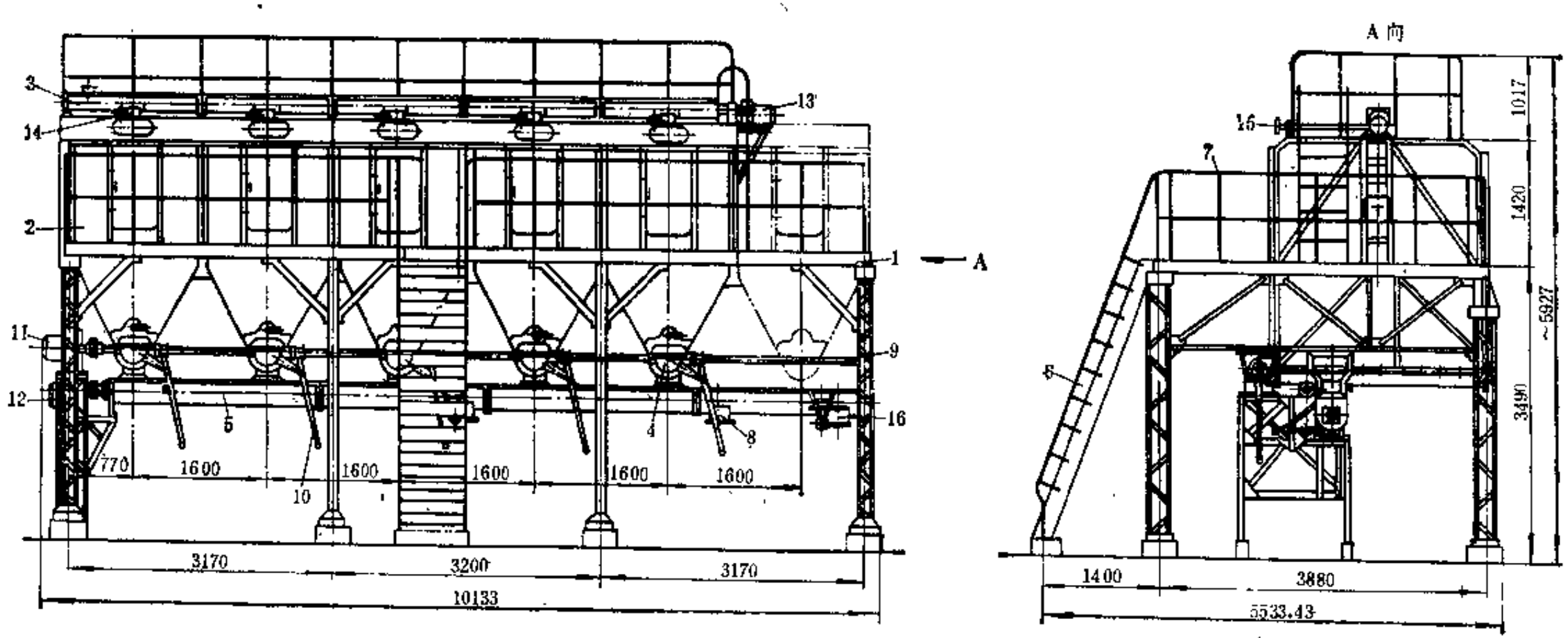


图 9-2-36 贮粉仓

1—贮粉仓构架；2—贮粉仓；3—装料螺旋输送机；4—放料螺旋输送机；5—卸料螺旋输送机；6—扶梯；7—栏杆；8—排料口；9—传动轴；10—手柄；11,12,13—行星摆线针轮减速器；14—出料口；15—手轮；16—排出口

装料螺旋输送机安装在贮粉仓顶部，由行星摆线针轮减速器（带电机）直接带动。在输送左端设进料口，并对每个贮粉仓分别设齿条控制式出料口14，由人工操纵手轮15对每个贮仓依次装料。为防止输送机堵料，在输送机末端设端头溢料口。

放料螺旋输送机共5组，与贮粉仓相对应分别安装在每个贮粉仓底部，由一台行星摆线针轮减速器（带电机）11通过传动轴9传动工作。在传动轴上装有5组用手柄10操纵的牙嵌式离合器，分别传动每台放料螺旋输送机工作。牙嵌式离合器之与传动轴滑动的半离合器及小伞齿轮为一体，与放料螺旋输送机螺旋轴上的大伞齿轮相啮合。螺旋轴上另设有偏心轮、连杆、曲柄等组成的传动机构，传动位于螺旋轴上方的保护板摆动（参见图9-2-37）。保护板可防止仓内堆积胶粉重压在螺旋上，亦能随螺旋轴旋转而摆动破拱，确保放料工作正常。每台与卸料螺旋输送机进料口相接的链条控制式出料口位于输送机中间，故每台输送机的螺旋叶片在出料口两侧分别为左右旋向。

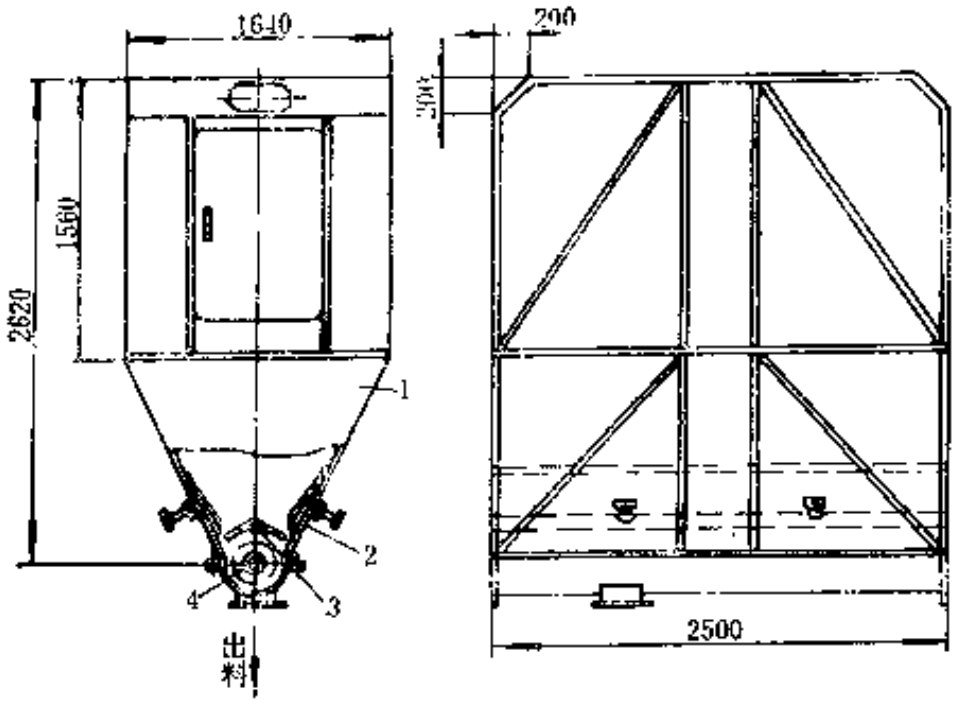


图 9-2-37　贮粉仓结构

1—仓体；2—调节板；3—保护板；4—放料螺旋输送机

卸料螺旋输送机悬吊安装在5组贮粉仓底部的放料螺旋输送机的下部，由行星摆线针轮减速器12（带电构直接带动。输送机设有两个齿条控制式排料口8，其一与称量装置相接，另一备用。在输送机的末端设有手推闸门式排出口16。

贮粉仓用钢板和型钢焊而成，其结构如图9-2-37所示。在贮仓下部两侧各设一组调节板2，与仓内壁铰接。调节位于仓外的螺栓螺母，可改变调节板与放料螺旋保护板3之间的间隙，以控制对放料螺旋的给料量。仓体1的前后面上部各设一窥视窗，正面设一检查门。顶部设有钢丝网散热排气盖，与仓盖铰接。

为适应脱硫工序自控需要，每个仓格分别安装电动阻尼式料位计两件，向控制屏提供高低料位讯号，以满足生产过程监控需要。

三、主要性能参数

（1）贮粉仓有效容积	$5\times5.6m^3$	减速电机：功率	2.6kW
（2）装料螺旋输送机		转速	114r/min
规格	$\phi160\times7800mm$	（4）卸料螺旋输送机	
转速	67r/min	规格	$\phi260\times9000mm$
输送量	0.67 t / h	转速	102r/min
减速电机：功率	1kW	输送量	6 t / h
转速	67r/min	减速电机：功率	1.6kW
（3）放料螺旋输送机		转速	102r/min
规格	$\phi300\times2500mm$	（5）外形尺寸	10133×5533×5927mm
转速	38.5r/min	（6）重量	16 t
输送量	6 t / h		
保护板摆动角度	20°		

第三章　脱 硫 机 械

各种不同的橡胶再生方法，在对粉碎筛选后的胶粉进行脱硫时，采用不同的脱硫机械，对胶粉施以加热处理或机械作用，以加速充油溶胀和氧化裂解，使弹性网状结构中的硫键断裂，使已硫化橡胶“脱硫”恢复可塑性，即通常谓之“再生”。

本章介绍的脱硫机械主要为一般使用的水油法生产再生胶用的脱硫罐、清洗罐、挤水机、干燥机以及通用的胶粉秤，用于干式脱硫的拌油机，此外附带介绍高速搅拌脱硫机、螺杆脱硫机等有关脱硫机械。

第一节　胶 粉 秤

一、用　途

用于脱硫前胶粉的自动或手动称量。工作时与贮粉仓由电气操作台联锁控制。

二、结 构 简 介

胶粉秤的结构如图9-3-1所示，属杠杆秤，由框架1、称量箱2、承重杠杆3、料筒4和电磁空气阀5等组成。利用由角钢焊接制成的框架1将秤的其它各部分联成一个整体，四周用薄钢板密封，正面右下方设有电磁气阀，右侧面设有检修门，以便维护，顶部密封盖中央设喂料口。称量箱2是秤的调整、称量和读数部分，由箱体、称量杠杆和调整杠杆三部分

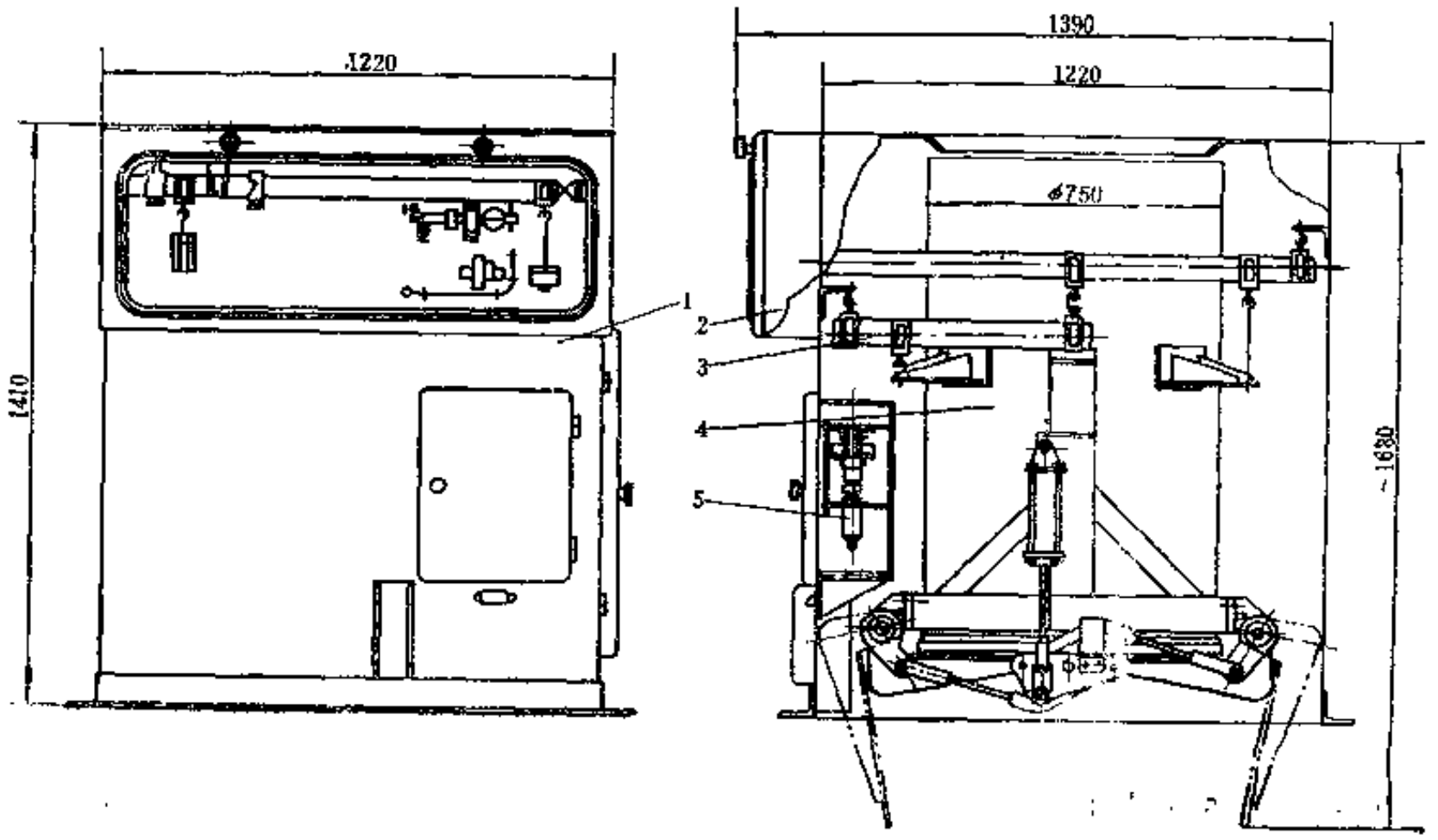


图 9-3-1　200kg胶粉秤

1—框架；2—称量箱；3—承重杠杆；4—料筒；5—电磁空气阀

组成。箱体由槽钢、钢板焊接而成，装有带铰链的箱盖，透过箱盖上的玻璃窗可观察其内的称量状况。箱内设有悬挂称量杠杆的支架、限制称量杠杆摆动范围的限位板和制动闸及指示平衡位置的平衡标。

称量杠杆的支点、重点、力点均设有刀棱、刀承和吊环等活动关节。支点悬吊在箱体上，重点和承重杠杆的吊钩相连，力点上挂有平衡砣并备有相当于25kg、50kg和100kg的三个秤砣。支点和力点之间的杠杆上刻有0～25kg的刻度，并装有游砣。可以利用秤砣来调整额定秤量。杠杆的左端设调零砣，用于补偿空秤平衡误差。右端设有指示平衡位置的平衡标。

调整杠杆用于切断输料器之喂料并补偿在切断喂料时因惯性落料和悬浮落料所造成的称量误差。调整杠杆位于称量杠杆的下方，采用圆锥形支点。杠杆的左端设有小游砣和调节螺钉，它的作用力通过杠杆右端的拨杆顶在称量杠杆上，调节小游砣和调节螺钉，使这个作用力恰好补偿上述加料所产生的误差。杠杆右端设水银开关，安装角度可调，当调整杠杆协同称量杠杆向上抬起达到平衡时，水银开关即接通电路切断喂料。杠杆左下方装有可调节的限位螺钉，限制杠杆上摆位置，使称量杠杆达到水平平衡位置时，调整杠杆的力不再作用于称量杠杆上，以保证称量值和指示值一致。

承重杠杆 3 是钢制平面框状结构，通过各活动关节将料筒悬挂在框架内，并将重力传递到称量杠杆上。

杠杆系统的原理如图9-3-2所示，其总杠杆比：

$$i=\frac{1200}{120}\cdot\frac{800}{80}=100$$

料筒 4 是秤的存料和卸料部分，系为用钢板制成的圆筒形筒体，底部有两扇底门，由悬挂在料筒构架上的气缸操纵门的开关。挡铁上装有限位开关，使底门处于关闭状态时，输料设备电源接通，以防未经称量的物料泄漏。筒壁上设 4 只吊耳，以与承重杠杆相接。

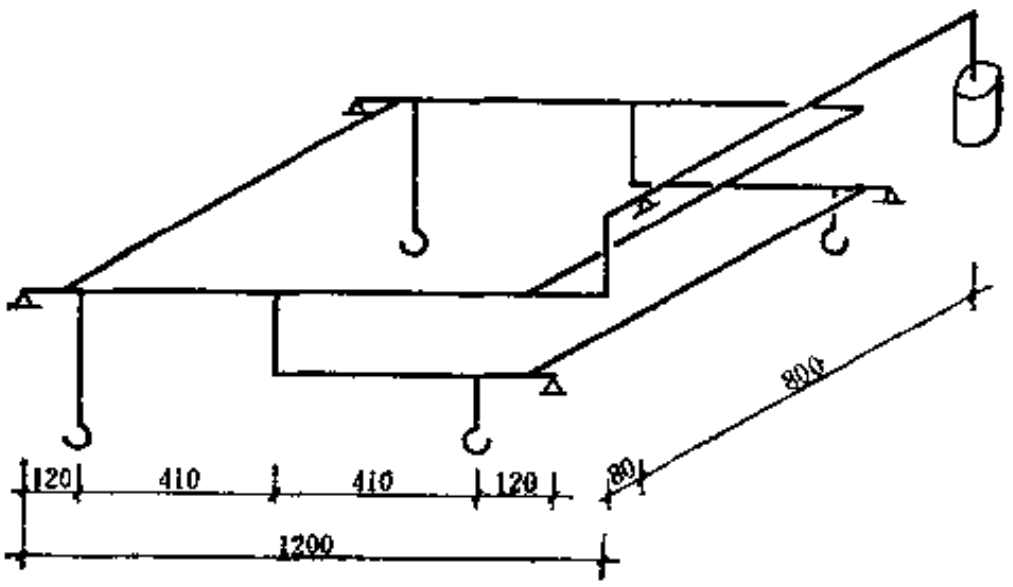


图 9-3-2　杠杆系统原理图

电磁气阀 5 由牵引电磁铁和空气阀组成，安装在框架的隔间内，共两组，用以控制料筒气缸的动作，操纵料筒底门开关。

比较理想的是应该发展采用利用负荷传感器的数显电子胶粉秤。

三、主要性能参数

（1）称量范围	0～200kg	（4）压缩空气压力	0.4～0.6MPa
（2）料筒容积	～0.5m³	（5）外形尺寸	1455×1350×1410mm
（3）称量误差	连续称量10次，平均为±$\frac{1}{500}$	（6）重量	1455×1350×1680mm(底门打开) ～705kg(不包括电气柜)

第二节　搅　油　机

一、用　　途

用于油法、螺杆挤出法、高速搅拌脱硫等干式脱硫前将胶粉、软化剂、活性剂等物料计量后进行搅拌混合均匀。这种工艺一般称之谓“拌油”。

二、结 构 简 介

拌油机的结构如图9-3-3所示，由计量、搅拌、传动和输送等部分组成。

胶粉输入附有称量机构的称量斗12内，由称量斗上的流量调节器11调节胶粉向搅拌器内的加入量。

软化剂用油泵从贮存在脱水保温设备中输入贮油箱，由箱上的液位计控制油泵启动，箱内过量油液经油压液面控制器返回保温设备。软化剂由流量孔板13控制，连续加入搅拌器。

搅拌器是拌油机的主体，由筒体和搅拌桨组成。筒体下半周设有加热夹层 5 ，亦可为无夹层常压罐。送料器 4 、搅拌器同轴于筒体轴线位置，两端伸出筒外，分别由机架 3 和轴承座支承。送料器为双导程螺旋，搅拌桨为呈螺线布置的搅拌翅焊接在搅拌轴上。在适量直接蒸汽加热下，物料被搅拌桨连续搅拌，向筒体的另一端流动，由出料口 9 排出筒外。

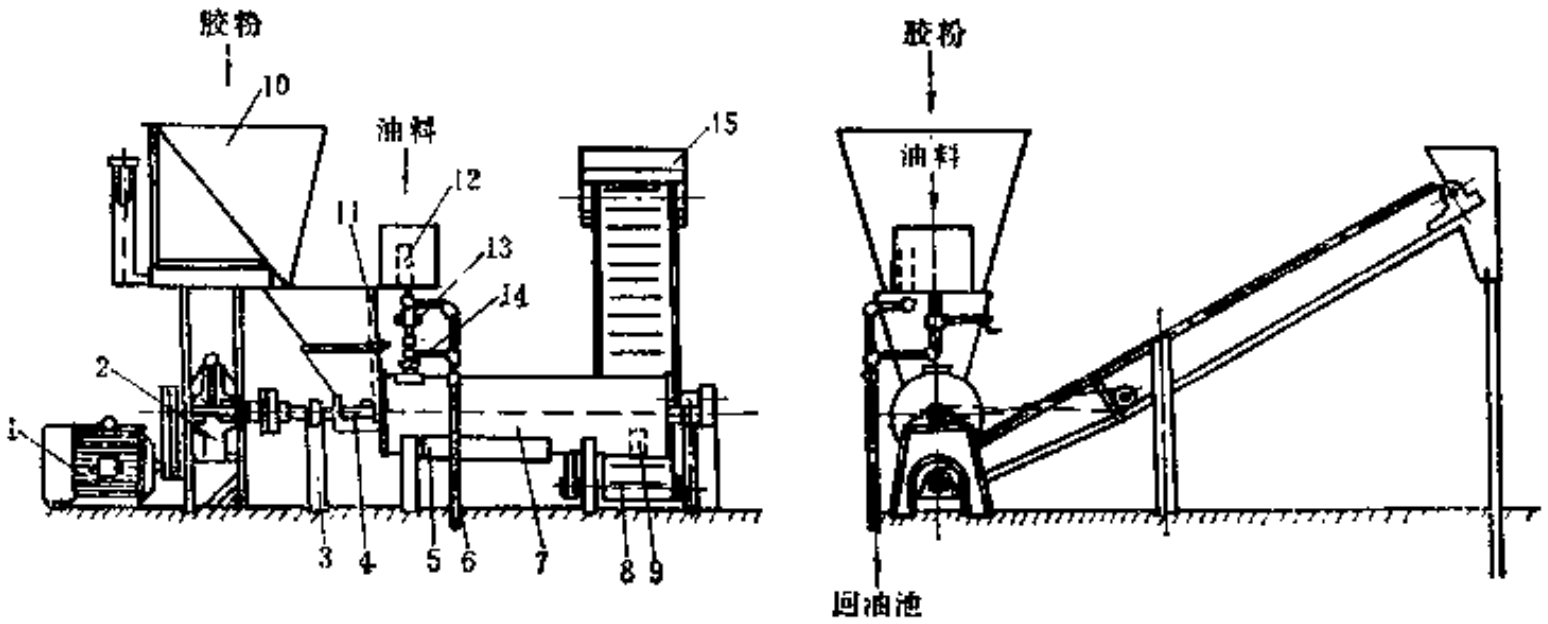


图 9-3-3　拌油机

1—电机；2—减速器；3—机架；4—送料器；5—夹层；6—回油管；7—搅拌器；8—输送带；9—出料口；10—称量斗；11—胶粉流量调节器；12—油压液面控制器；13—流量孔板；14—加油口；15—集料斗

搅拌轴由电机 1 通过减速器 2 及 V 带传动装置带动。

输送装置为接在出料口与集料斗15之间的倾斜式固定胶带输送机，在满足输送条件下尽量缩短其输送距离。

这种连续拌油机适宜较大规模生产用。当小批量拌油时，可按配比批量投 料、批 量 排

料。这样可提高配比准确性和搅拌均匀性，但生产效率较低。

三、主要性能参数

（1）搅拌筒体规格	ϕ400×1950mm	（5）输送带：宽度	B300mm
（2）搅拌轴转速	260r/min	速度	~20m/min
（3）蒸汽压力	0.4MPa	（6）生产能力	80kg/min
（4）电机：功率	17kW		
转速	1420r/min		

第三节　脱　硫　罐

一、用　　途

用于水油法再生胶的脱硫。将水、油和活化剂等物料按配比依上述顺序投入罐内，在加热和搅拌条件下，硫化橡胶充油溶胀并氧化裂解，使其硫键断裂、弹性网状结构破坏而达到

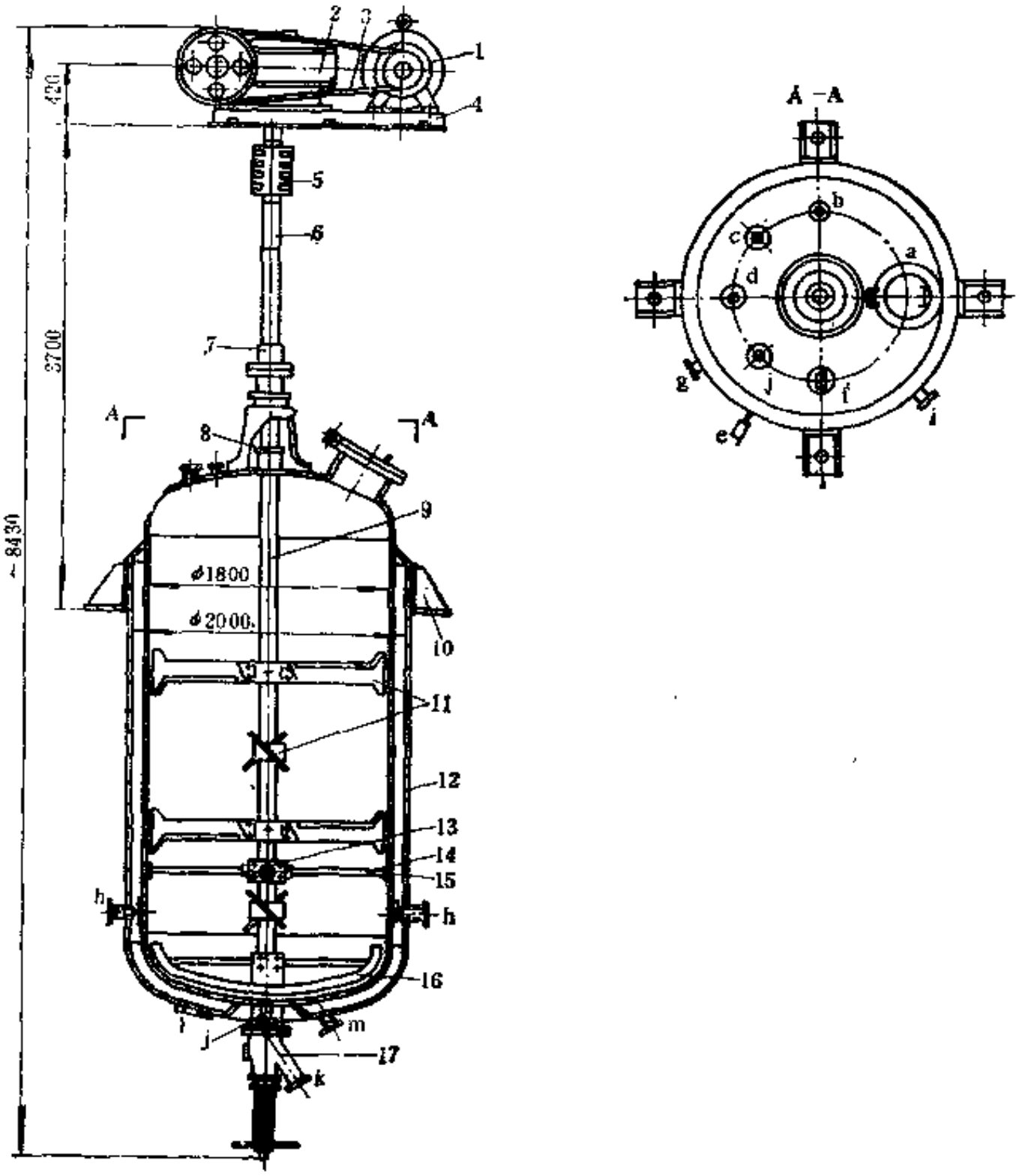


图 9-3-4　脱硫罐

1—电机；2—减速器；3—皮带传动；4—底座；5—夹壳联轴器；6—中间轴；7—凸缘联轴器；8—填料箱；9—搅拌轴；10—支座；11—折叶搅拌桨；12—罐体；13—滑动轴承；14—拉杆；15—支架；16—锚式搅拌桨；17—放料阀

所谓“脱硫”之目的。

二、结构简介

脱硫罐的结构如图9-3-4所示，是一种装有搅拌装置的立式夹套受压容器，主要由罐体12、搅拌装置、放料阀17及传动装置等组成。

物料加入罐内，在夹套通汽加热和搅拌装置搅拌的条件下进行“脱硫”。搅拌装置由装在搅拌轴9上的折叶搅拌桨11和锚式搅拌桨16组成，为使搅拌桨与搅拌轴连接可靠，除用螺栓紧固外，还设有穿轴紧固销钉，防止桨叶脱落。搅拌桨由电机1、立式蜗轮减速器2及V带传动组成的传动装置传动。搅拌轴旋向为按图顶视顺时针方向。

搅拌轴通过罐体上封头处由填料箱8密封。为防止搅拌轴在罐内径向摆动，在第三及第四个折叶桨之间用滑动轴承13进行支承和限位。滑动轴承由4根焊在罐体内壁的支架15上的拉杆14固定在罐体中央，调节拉杆上的螺母，测量轴与衬套周向间隙偏差应小于0.1mm为宜。此轴承由罐内水油等混合液润滑，故配合间隙应在0.8mm为宜。

在罐体上部外壁焊有4个悬挂式支座10，以使罐体支承在厂房楼面框架上。

图9-3-5所示为另一种结构形式的脱硫罐，其主要区别在于传动装置由带电机的立式行星摆线针轮减速器直接驱动搅拌轴，具有结构紧凑，安装方便的特点，但由于距罐体较近，

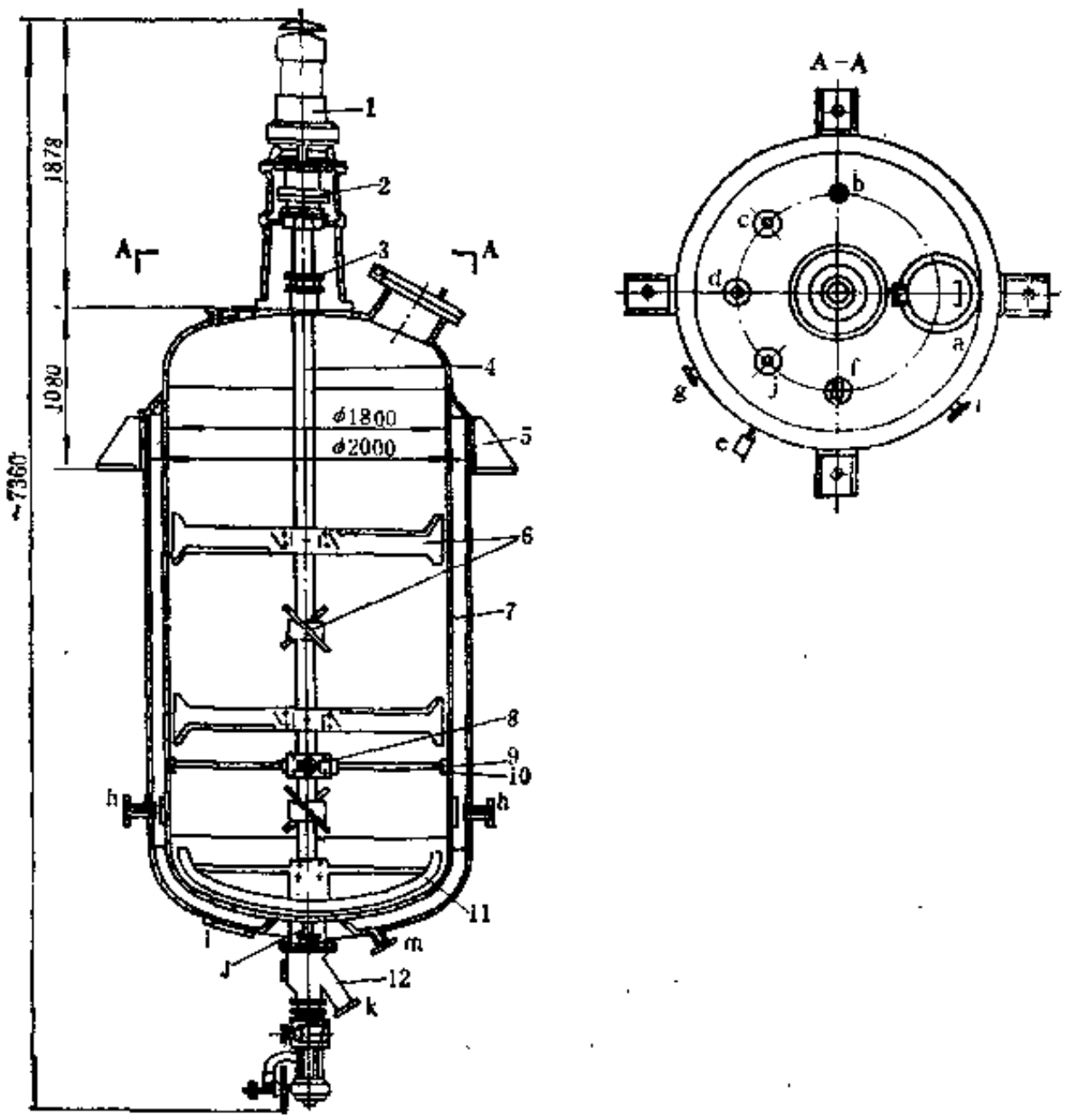


图 9-3-5 脱硫罐（行星摆线针轮减速器传动）

1—行星摆线针轮减速器（带电机）；2—联轴器；3—填料箱；4—搅拌轴；5—支座；6—折叶搅拌桨；7-罐体；8—滑动轴承；9—拉杆；10—支架；11—锚式搅拌桨；12—电动放料阀

减速器工作环境温度较高，应注意维护保养。放料阀为电动，可实现自动程序控制排料，以降低劳动强度。

图9-3-4和图9-3-5所示罐体各部位开孔及用途见表9-3-1。

表 9-3-1 脱硫罐开孔及用途

图中符号	尺寸，mm	连接方式	名称及用途	图中符号	尺寸，mm	连接方式	名称及用途
a	400	螺栓快开式	快开式入口，胶粉进口	h	50	法　兰	夹套蒸汽进口
b	16	螺　纹	温度计口	i	20	法　兰	夹套蒸汽放空口
c	50	法　兰	混水进口	j	50	法　兰	罐内蒸汽进口
d	50	法　兰	软化剂进口	k	150	法　兰	放料阀接口
e	16	螺　纹	夹套压力表口	l	200	螺　栓	清扫口
f	50	法　兰	罐内压力表口	m	40	法　兰	冷凝水出口
g	75	法　兰	安全阀接口				

有的国家采用带搅拌桨的卧式脱硫罐，这种脱硫罐有两种形式，一种是加料和排料为一个口的卧式脱硫罐，如图9-3-6所示，工作时脱硫罐罐体可以转动。加料时，料口在上方，排料时罐体转动180°，料口转向下方，在搅拌桨的作用下将物料卸在用水冷却的料斗内，用螺旋输送器运出。脱硫罐工作时充入蒸汽，同时作间接加热，因此胶粉湿度不会过度增加。最大蒸汽压力可达2.2MPa，脱硫温度为215～250℃，脱硫时间为2～4 h。据称这种脱硫罐可以使用纤维含量高达15%的胶粉，按规定称量增塑剂和再生剂可直接加入脱硫罐，在加热搅拌下脱硫。增塑剂和再生剂不必和胶粉预混停放24～36 h，且胶粉颗粒不必很细，一般为3～6mm即可。另一种是上部设加料口、下部设排料口的卧式脱硫罐，如图 9-3-7所示，罐体不转动。工作情况和第一种卧式脱硫罐相似。

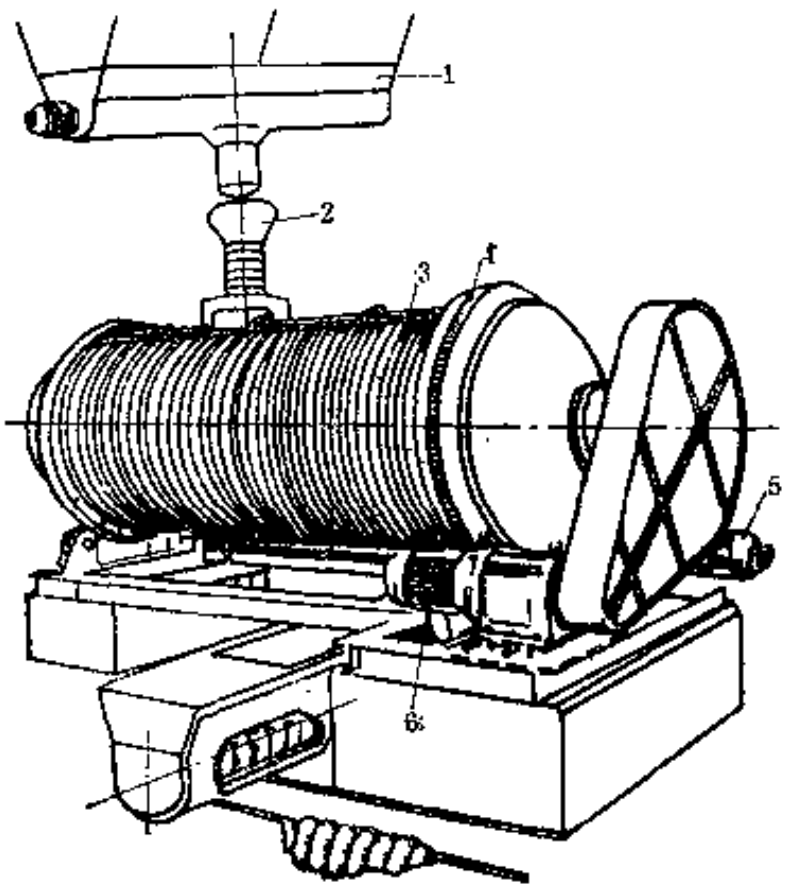


图 9-3-6 罐体可转动的卧式脱硫罐

1—胶粉贮斗；2—进料、排料口；3—脱硫罐；4—齿圈；5—罐体传动电机；6—搅拌桨传动电机

三、主要性能参数

几种规格脱硫罐的主要性能参数列于表9-3-2。

四、主要零部件结构

（一）罐体

脱硫罐罐体为夹套式受压容器。根据工作压力分类属Ⅰ类容器，是脱硫罐的主要工作部件。罐体材料可选用15 g或20 g钢板，也可用一般钢板，焊条可选用T422。

1．罐体基本尺寸的确定

对于罐体直径和高度（或长度）的确定，首先应满足：有效工作容积、罐体对所容物料加热均匀、传热效率高和适应安装基本要求，还应兼顾加工制造的可行性和使用维护方便。

几种规格脱硫罐（立式）罐体的基本尺寸如表9-3-3所示。

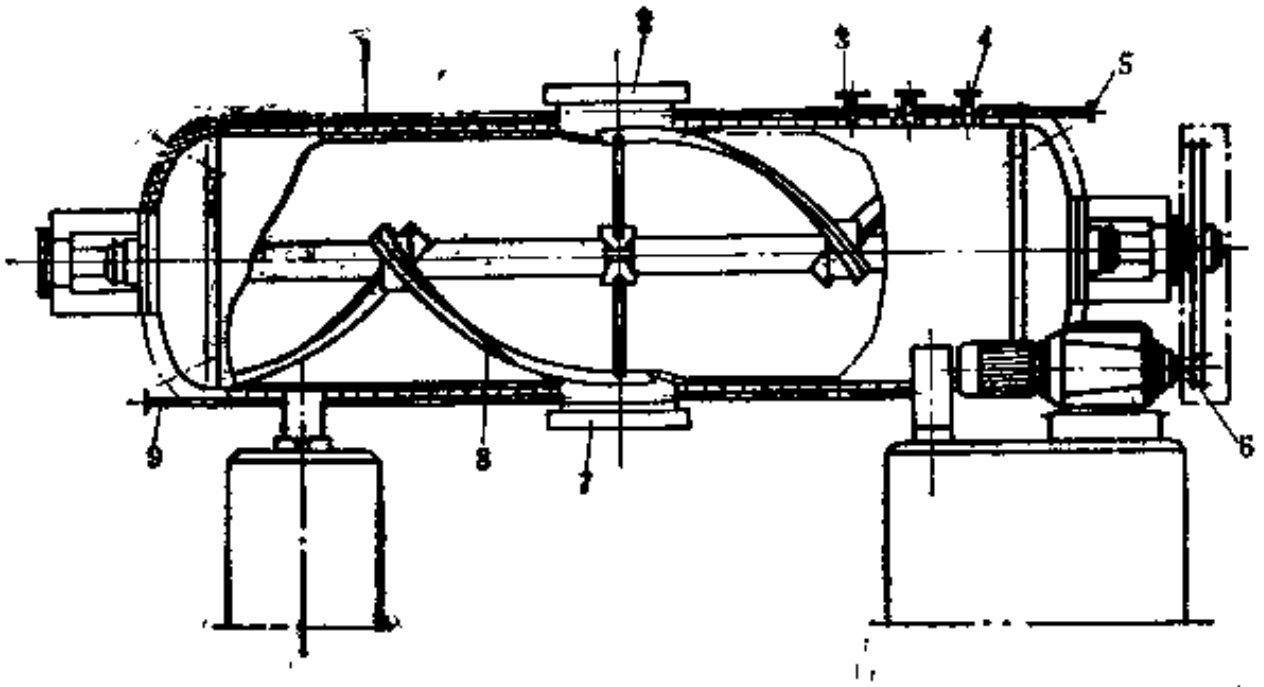


图 9-3-7 卧式脱硫罐

1—罐体；2—加料口；3—安全阀；4—直接蒸汽入口；5—间接蒸汽入口；6—搅拌桨传动装置；7—排料口；8—搅拌桨；9—冷凝水排出管

表 9-3-2 脱硫罐的主要性能参数

参数名称 \ 规格	国产立式			国产卧式	德国卧式	
	φ300×600	φ1200×3720	φ1800×3000	φ1400×4000	φ1700×4600	φ2100×5000
罐体内径，mm	300	1200	1800	1400	1700	2100
夹套间隙，mm	50	75	92			
有效容积，m^3	0.04	4	7.5	6.2	10.4	17.3
胶粉容量，kg	1～5	1000	2000	1600	2400	4000
罐内工作压力，MPa	1	1	1	2.2	2.2	2.2
夹套工作压力，MPa	1.5	1.3	1.3	2.2	2.2	2.2
搅拌桨转速，r/min	38.3	37	18(23)	10～12		
搅拌桨电机：功率，kW	2.2	13	17	13.5	16.5	
转速，r/min	1430	1430	970			
外形尺寸，mm	φ1100×2380	φ1840×7039	φ2544×8430	7000×2230×2830	6700×2250×2250	7200×2950×2450
重量，t	0.6	6.9	15.5	10.6		

表 9-3-3 脱硫罐罐体主要尺寸 单位，mm

主要尺寸 \ 规格		φ300×600	φ1200×3720	φ1800×3000
罐体内层尺寸	内径	300	1200	1800
	筒高	525	3720	3000
	上封头高	98	271	526
	上封头直边高	33	50	50
罐体夹套尺寸	内径	418	1390	2000
	筒高	363	3350	2900
	下封头高	120	314	574
	下封头直边高	24	40	50

对于立式夹套式脱硫罐，使用时按脱硫工艺程序，装料后首先向夹套内通入最大表压为1.3MPa的蒸汽，此时罐内、罐外表压力均为零。罐体内层筒体受外压，内层上封头 内 外表

压均为零。内层下封头受外压，罐体外层筒体受内压，外层下封头受内压。随着夹套蒸汽对罐内物料加热程度的加深，使罐内水分逐渐汽化，并相应形成内压。当罐内表压逐渐升至1MPa时，即应调节夹套蒸汽表压力，使其维持在这一定值，这样脱硫保温过程就开始。此时罐内与夹套蒸汽表压力可视为平衡，即内层筒体、内层下封头不受压，内层上封头受内压，外层筒体、外层下封头受内压。当保温结束时，先将夹套蒸汽放空至表压为零，此时罐内压力仍为保温时的表压力，此时罐体内层筒体、上下封头均受内压、外层筒体及下封头不受压，待罐内蒸汽逐渐排除，罐内表压力降至工艺规定卸料压力时，利用罐内余压卸料。

根据上述脱磁周期，罐体各部位交变受力的情况分析确定，罐体夹套包括筒体及夹套下封头的强度均按受内压1.3MPa表压的一类容器设计计算，罐体内层之筒体及内层下封的强度均按受外压1.3MPa表压的容器计算，内层上封头的强度按受内压1.3MPa表压计算。通常为制造方便，取与内层上封头相同的壁厚。具体计算参阅有关受压容器设计资料。

2. 质量检查与压力试验

（1）罐体焊接后应彻底清除焊接遗留物，并修光罐内焊缝。除进行罐体几何尺寸及焊缝外观检查之外，尚需按规定用X射线或超声波检查焊缝内在质量。

（2）罐体制成后，应进行水压试验。试验时分别向罐内及夹套注入1MPa与1.3MPa表压的压力水，其余开孔及接口关闭或用盲板堵截，如无泄漏再分别升压至1.25MPa与1.625MPa，持续5min，分别降至1MPa与1.3MPa，用1kg重的手锤轻击罐体焊缝，检视无渗漏为合格。

（二）搅拌装置

立式脱硫罐的搅拌装置如图9-3-4所示（卧式脱硫罐的搅拌装置见图9-3-7），由搅拌轴9、4副折叶搅拌桨11及锚式搅拌桨16在轴上相互垂直交错安装组成。

折叶搅拌桨与平面呈45°角，桨叶端部与罐体内壁相距20mm。其作用在于沿罐体周向及轴向搅拌物料，使其混合均匀、受热程度一致。

锚式搅拌桨装于搅拌轴下端，外廓与罐体内层下封头的间距为20mm，其作用在于防止物料在罐体底部沉积。

卧式脱硫罐的搅拌装置由固定在搅拌轴上的两组搅拌桨构成。

（三）填料箱

立式脱流罐的填料箱如图9-3-8所示，是搅拌轴与罐体之间的密封装置，其作用在于防止罐内物料及蒸汽在工作时逸出。在压盖1和铸铁箱体3之间装满石棉盘根填料5，在填料中间放置油圈4，利用油嘴2向其注油，以确保搅拌轴与填料之间的润滑与密封。

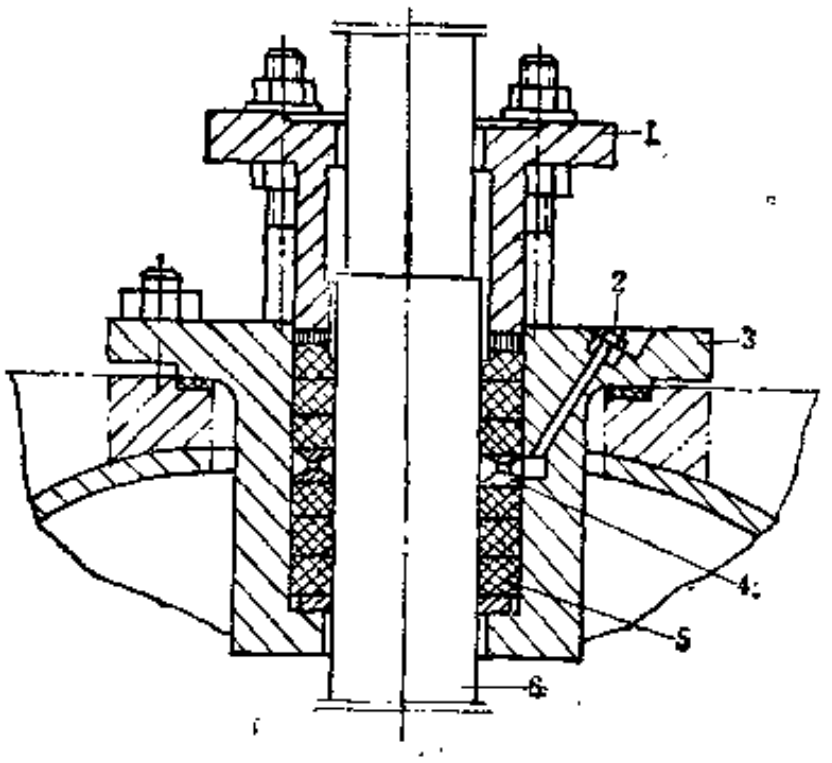


图 9-3-8 填料箱

1—压盖；2—油嘴；3—箱体；4—油圈；5—填料；6—搅拌轴

（四）放料阀

有手动和电动两种放料阀，图9-3-9所示为手动放料阀，是一种阀杆升降式手动折角阀。开启和关闭放料阀都需人工撬杠操作，劳动强度大。由于放料阀在脱硫操作下一层楼面，因而操作也不便、费时。

图9-3-10所示为电动放料阀，能实现自动程序控制。阀杆3由电机1通过V带2及蜗轮减

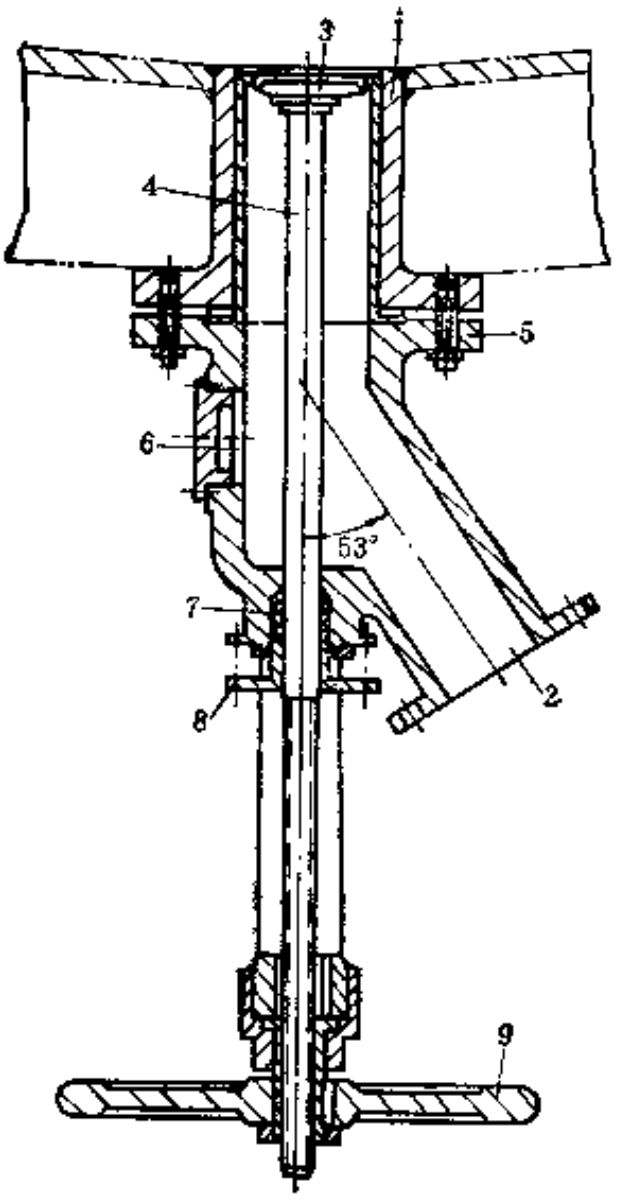


图 9-3-9 手动放料阀

1—出料口外套；2—出料口；3—阀头；4—阀杆；5—阀体；6—通料口；7—填料；8—压盖；9—手轮

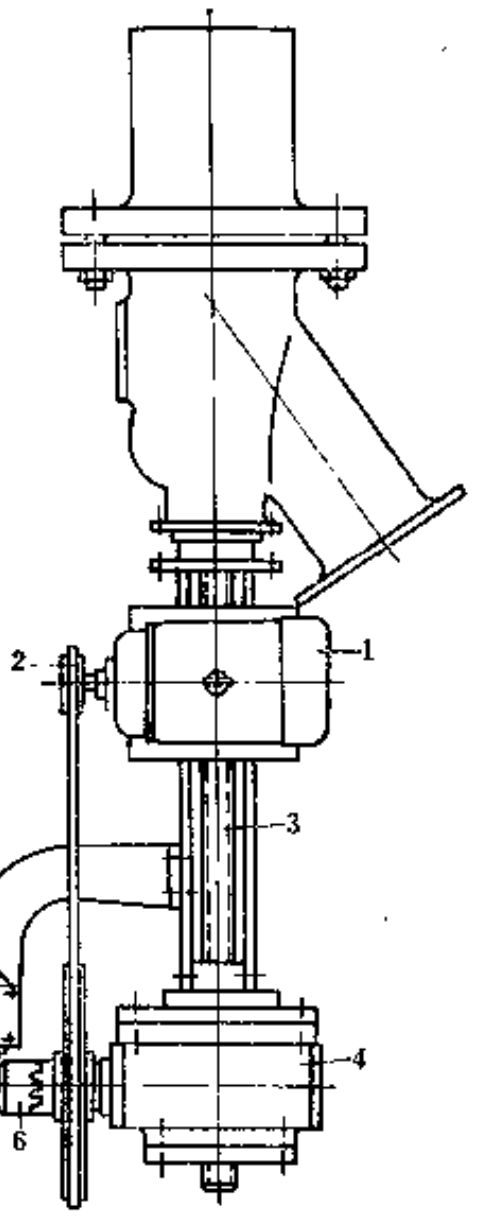


图 9-3-10 电动放料阀

1—电机；2—V带；3—阀杆；4—减速器；5—限位开关；6—离合器；7—弹簧

速器4传动。当启动电机正向转动时，阀杆向上转动，关闭阀门；反之阀门打开。当阀门达到全闭或全开状态时，电机还在继续转动，随着大带轮转动阻力的增大，使两半离合器6产生错齿，推动左半离合器脱开，从而触动限位开关5，使电机停止转动。弹簧7的作用在于压紧离合器，并在离合器错齿后迅速复位啮合。其余结构和手动放料阀相同。

电动放料阀的性能参数如下：

（1）阀杆行程	500mm	转速	980r/min
（2）减速器速比	30	（4）开关时间	200s
（3）电机：功率	1.1kW		

五、安装、使用和维护

1．立式脱硫罐的安装要求与验收标准

（1）脱硫罐吊装在可参照表9-3-4配备起重设备和有关器具。

（2）罐体安装水平允差为 ±1.5 mm/m。

（3）安装凸缘联轴器时，搅拌轴与中间轴的同轴度允差为±0.03mm。

（4）安装夹壳联轴器时，减速器出轴与中间轴的同轴度允差为±0.02mm。

表 9-3-4 脱硫罐主要零部件重量

单位：kg

规格 / 部件名称	φ1200×3720	φ1800×3000	φ1400×4000(卧式)
罐 体	5300	10220	9600
搅拌装置	250		
减速器	700		

（5）工艺管路安装完毕后，对罐体及管路按规程进行压力试验。

（6）内部安装验收合格后，对罐体及有关管路进行保温处理。

2．立式脱硫罐的使用和维护

（1）应严格遵照受压容器管理规定和有关规程使用，严禁超压。定期检查罐体及焊缝的腐蚀状况，局部壁厚或整体壁厚减薄至强度计算下限值时，应修补或更新。

（2）每年清理罐内积垢一次。

（3）每年对罐体、安全阀及压力表至少进行两次检查，至少6年或于大修时进行压力试验一次。

（4）使用中可能发生的故障及排除措施如表9-3-5所示。

表 9-3-5 脱硫罐使用中可能发生的故障及排除措施

故障现象	故障原因	纠正措施
漏料	1.放料阀关闭不严 2.阀头与出料口间夹有金属杂物	1.旋紧手轮； 2.清除杂物，研磨压痕或更换损坏件
搅拌装置运转不平稳	1.罐底与锚式搅拌桨之间有障碍物 2.搅拌轴与中间轴承不垂直 3.搅拌轴与中间轴轴承配合过紧或有杂物	1.严重时应及时排料清除 2.调节拉杆螺母重新找正 3.清除杂物或刮研轴瓦
运行电流过大	1.V带过紧 2.胶粉等物料混合不均匀 3.减速器缺油或磨损严重	1.调整松紧程度 2.检查搅拌桨是否脱落 3.添油、检修或更换磨损件
罐内升压不正常	1.蒸汽管路故障 2.填料箱泄漏 3.放料阀漏料	1.检查、修理 2.加油、压紧压盖或更换填料 3.按漏料故障排除

第四节 清 洗 罐

一、用 途

用于水油污生产再生胶时，对脱硫后胶粉进行清洗，并可除去部分纤维绒毛。

二、结构简介

清洗罐为立式常压容器，其结构如图9-3-11所示，主要由罐体8、排料器15、泄液阀和传动装置等部件组成。

脱硫后的物料由进料口a加入罐体8内。罐底部e为温水进口，已预先注入一定水位，经3个进气口f向罐内通入0.3～0.4MPa压缩空气，此时罐内鼓泡翻腾，以增加胶粉与液相接触，有利于部分纤维绒毛与胶粉在液相中分离。当达到工艺规定清洗时间时，关闭压缩空气，罐内物料停止翻腾，胶粉徐徐沉降，纤维绒毛则暂时悬浮于清洗液中。这时，适时打开泄液阀9，含纤维绒毛的悬浮液从上至下从泄液口排出，所余液体从排水口d排出。沉降在罐内的物料排出时，先开排料阀11，后启动排料器15，由排料口c排出罐外。溢流口g用于当罐内水位超过规定高度时，自动溢出。

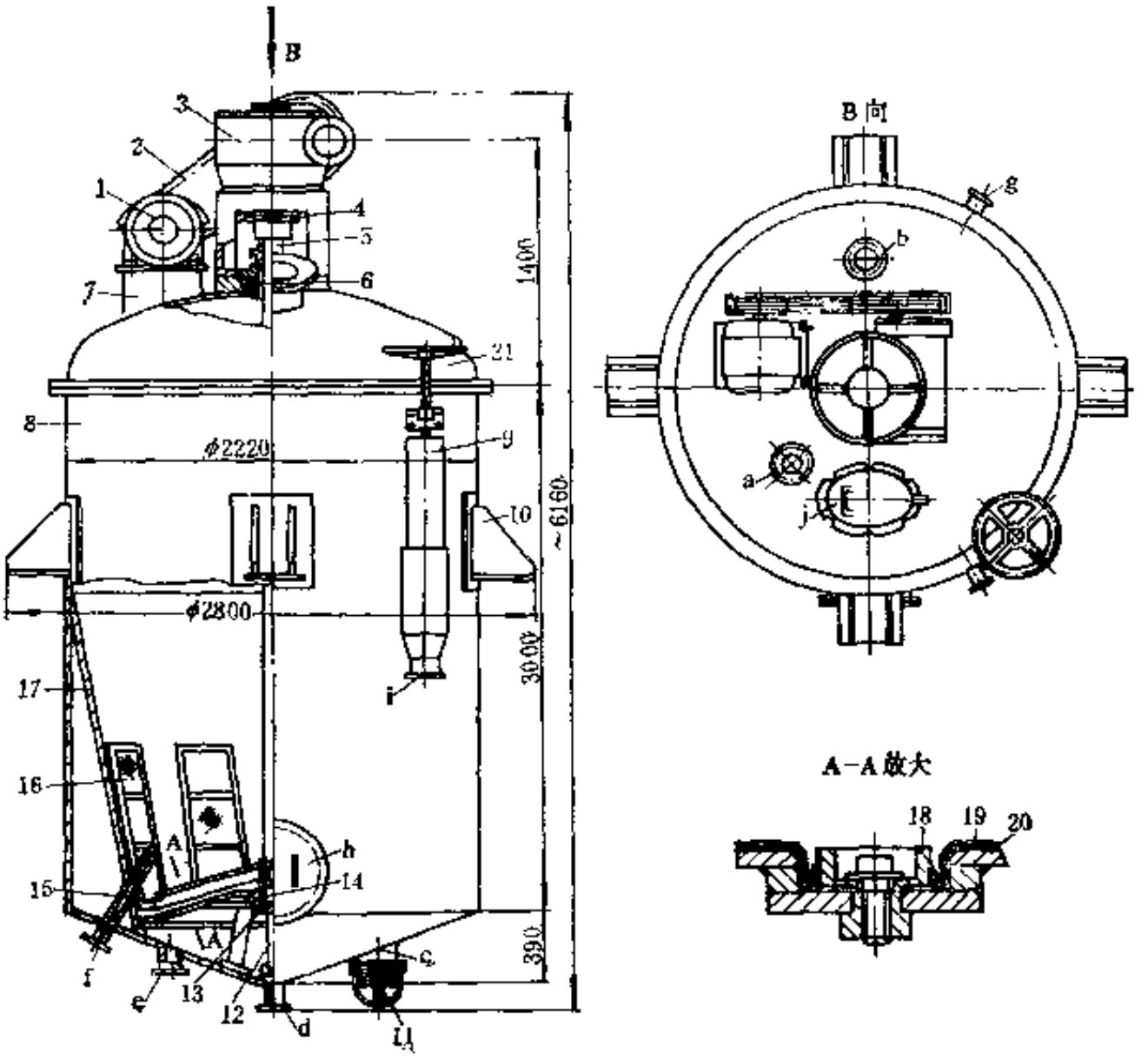


图 9-3-11 φ2220×3000清洗罐

1—电机；2—V带；3—减速器；4—联轴器；5—排料器轴；6—填料箱；7—电机支架；8—罐体；9—泄液阀；10—支座；11—排料阀；12—支架；13—轴套；14—轴承座；15—排料器；16—滤框；17—锥形圆筒；18—压条；19—铜丝网；20—保护板；21—封头

三、主要性能参数

配用于φ1200×3720和φ1800×3000两种规格立式脱硫罐的φ1800×2300 和 φ2220×3000清洗罐的主要性能参数见表9-3-6。

表 9-3-6 清洗罐主要性能参数

参数名称 \ 规格	φ1800×2300	φ2220×3000	参数名称 \ 规格	φ1800×2300	φ2220×3000
罐体外径，mm	1800	2220	电机：功率，kW	7.5	7.5
罐筒体高度，mm	2300	3000	转速，r/min	720	720
有效容积，m^3	5	10	减速器：种类	二级齿轮蜗轮减速器	二级齿轮蜗轮减速器
装料量，kg	1000	2000	速比	47.52	47.52
排料器转速，r/min	6.7	6.7	外形尺寸，mm	φ2080×4000	φ2800×6160
滤网规格，目/in	22	22	重量，kg	3250	5750

四、主要零部件结构

(一) 罐体

罐体8（见图9-3-11）用普通钢板焊接而成，椭圆形封头21与具有圆锥形底的筒体以法兰、螺栓连接。具有向上凸起锥形底的锥形圆筒17，上口与罐体内壁焊固，筒底均布有直径

10～12mm的通孔，孔距25mm，上铺一层88目/100mm的铜丝网19，网上再铺以均布钻有直径5mm孔的不锈钢保护板20。铜丝网和保护板沿周向六等分，分别用6块压条18、不锈钢螺栓紧固于锥形圆筒底上。沿锥形圆筒的内壁均布有6个300×900mm的侧壁滤框16，在筒壁相应部位均有直径10mm的通孔，其上铺设一层88目/100mm的铜丝网，用压板和不锈钢螺栓紧固于筒壁上。罐体外壁设有4个支座10，以将清洗罐及所容物料荷载支承在安装平面上。罐体各部位接管及开孔见表9-3-7

表 9-3-7 罐体各部位接管及开孔（参见图9-3-11）

图中符号	名 称	规格尺寸	连接方式	图中符号	名 称	规格尺寸	连接方式
a	进料口	ϕ108mm	法兰平接	f	压缩空气进口	$\phi(3/4)''$	法兰平接
b	排气口	ϕ108mm	法兰平接	g	溢流口	$\phi(2\frac{1}{2})''$	法兰平接
c	排料口	200×200mm	螺栓连接	h	取料口	ϕ400mm	法兰平接
d	排水口	$\phi(2\frac{1}{2})''$	法兰平接	i	泄液口	160×500mm	法兰平接
e	进水口	$\phi(1\frac{1}{2})''$	法兰平接	j	人 孔	ϕ400mm	螺栓快开式

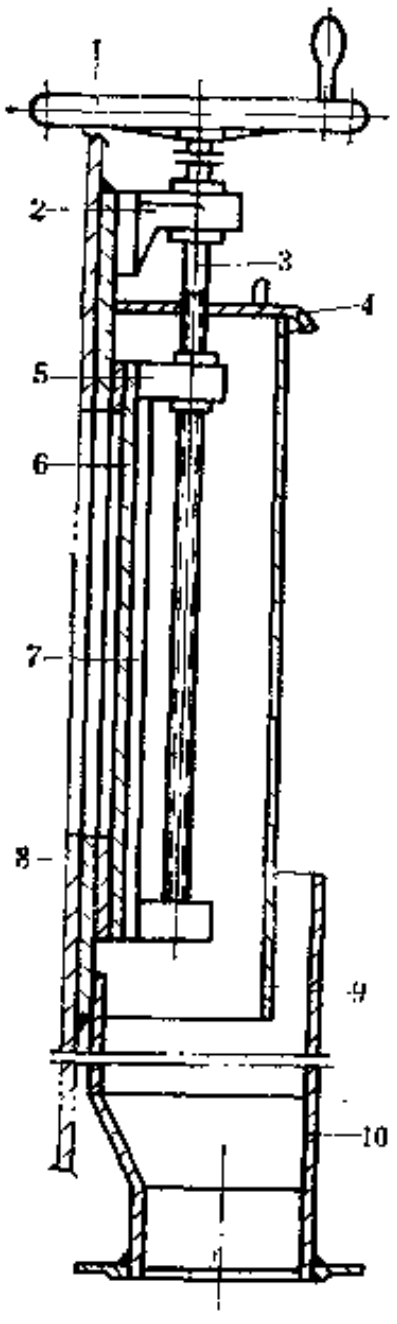


图 9-3-12 泄液阀

1—手轮；2—支座；3—螺杆；4—罩盖；5—螺母；6—闸板；7—盖板；8—接缘板；9—外罩；10—泄液斗

（二） 泄液阀

这是一种手动升降式闸板阀，如图9-3-12所示。闸板6置于盖板7与焊接在罐体上的接缘板8构成的滑槽内，盖板用螺栓紧固于接缘板上。旋转手轮1，使螺杆3带动与闸板连接的螺母升降，以开闭闸板阀。在罐体泄液孔下边缘装有泄液斗10，以与排液管相接。外罩9上的罩盖4防止泄液时蒸汽逸散。

（三） 排料阀

手动排料阀的结构如图9-3-13所示，转动手轮1带动螺杆4旋转，与固定螺母3相接的闸板5在压框6和7构成的滑槽内水平移动，开闭闸阀。

电动排料阀的结构如图9-3-14所示。当开闭阀门时，启动电机1带动螺杆3转动，使与螺母4相接的闸板开启或关闭。当闸板推至极限位置时，碰块5触及限位开关7或6，电机停转，阀门全开或全闭。闸板行程为310mm，移动速度为2.3m/min，电机功率0.6kW，转速为1380r/min。

闸板在安装后的使用过程中，要求具有良好的密封性，其验收标准是：关闭闸板后，用煤油试漏，油滴间隔时间大于30 s为合格。并用手转动手轮或带轮应灵活无阻力。

（四） 排料器

在图9-3-11中的排料器15，由电机1、两级齿轮蜗轮减速器3带动排料器轴5转动。排料器

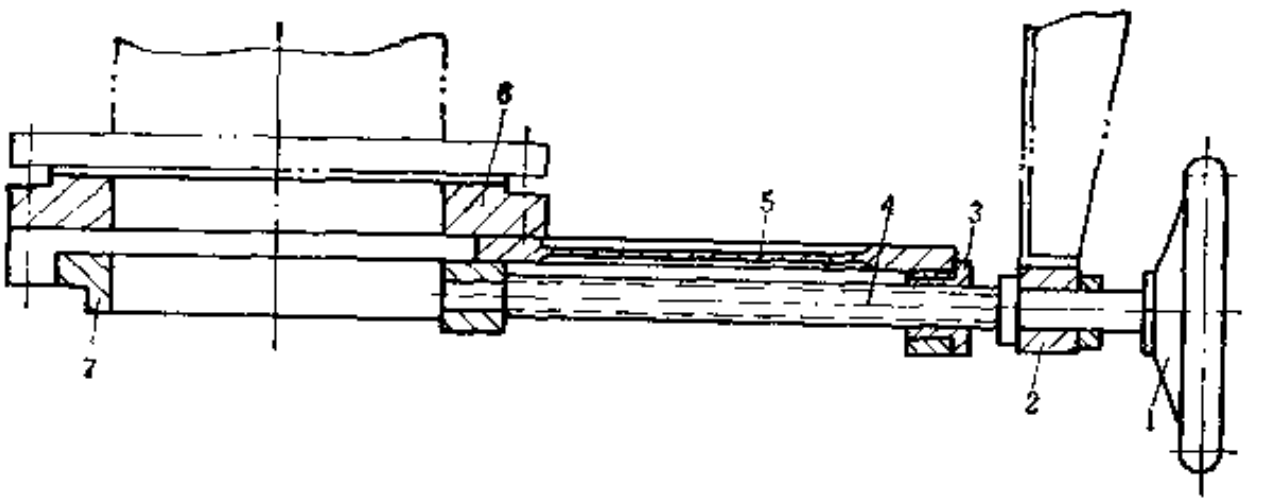


图 9-3-13 手动排料阀

1—手轮；2—支座；3—螺母；4—螺杆；5—闸板；6—上压框；7—下压框

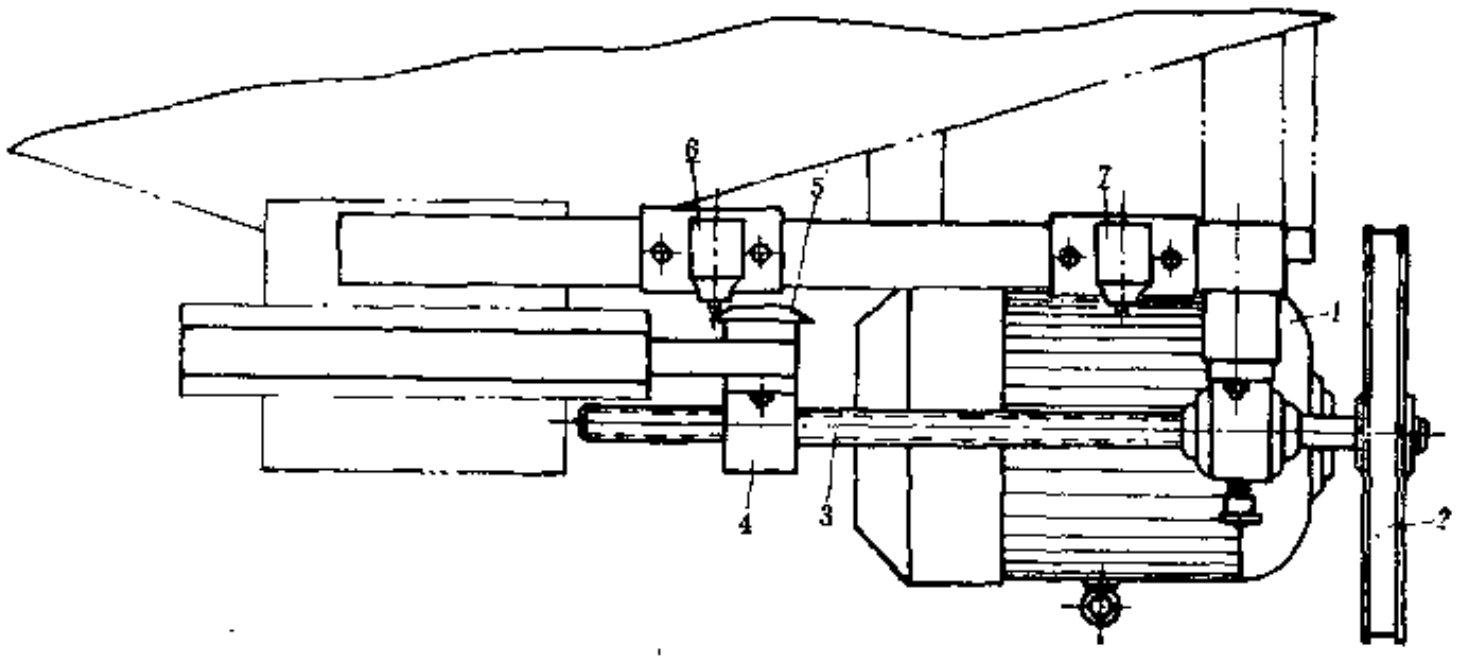


图 9-3-14 电动排料阀

1—电机；2—V带传动装置；3—螺杆；4—螺母；5—碰块；6,7—限位开关

轴上端由填料箱6密封，并与减速器出轴用刚性凸缘联轴器连接。排料器轴下端用滑动轴承座14支承。轴承座用螺栓固定于罐底支架12上。排料器15制成桨叶式，外形与锥形圆筒凸起的底部相符，其各处间距均为20mm。

五、安装、使用和维护

1. 安装技术要求

（1）罐体安装水平度允差为±1.5mm/m。

（2）电机轴与减速器输入轴的平行度允差为0.5mm/m。

（3）安装减速器出轴与排料器轴之间的凸缘联轴器时，两轴的同轴度允差为0.03mm。

（4）排料器轴与下轴承座支承面不得紧靠，其间隙应大于0.3mm。

2. 故障及排除措施

使用中可能发生的故障及排除措施见表9-3-8。

表 9-3-8 故障及其排除措施

故障现象	故障原因	排除措施
运行声音不正常	1.V带过紧 2.填料箱压盖过紧 3.排料轴与瓦过紧或已经抱瓦 4.排料器脱落与锥形筒底接触	1.调节松紧程度，使之合适 2.松动压盖保证适宜活动间隙 3.刮研轴瓦 4.将排料器紧固
滤水过慢	1.滤网堵塞 2.湿料堵塞排水管	1.清除积塞胶粉，检查或更换滤网 2.同上，并疏通水管
排料阀漏液严重	1.紧固螺栓松动 2.闸板活动间隙有积塞物; 3.闸板磨损或腐蚀严重	1.紧固螺栓 2.清除积塞物 3.刮研或更换闸板

第五节 螺杆挤水机

一、用 途

用于水油法脱硫胶粉在水洗后的挤水。

二、结 构 简 介

图9-3-15所示为ϕ150螺杆挤水机，主要由压榨螺杆、绞笼、加料装置及传动装置等部分组成。

压榨螺杆27套装在主轴26上，由电机2经减速器带动在绞笼内腔旋转。含水的脱硫胶粉，由加料装置中的桨式搅拌器19连续送往与绞笼相接的加料斗内，再由螺旋送料器连续送进绞笼与压榨螺杆的间隙中，在压榨螺杆逐段增加的挤压力作用下，水分从笼条之间的缝隙排出。胶粉被推往出料端，从出料环8与出料锥9之间的缝隙排出。出料环与出料锥之间的环形缝隙，可由调节螺母10调节，以保证挤水工艺要求。

主轴26由轴承座6和11支承。进料端轴承座内只装一圆柱滚子轴承，出料端轴承座内则装圆柱滚子轴承及推力轴承，以承受轴向推力。

电机2及减速器4同装于底座1上。压榨螺杆、绞笼、加料装置及其传动部分通过两轴承座装于底座12上。

图9-3-16所示为ϕ240螺杆挤水机，其结构与上述挤水机基本相似。主要由压榨螺杆6、绞笼9、加料装置4及传动装置等部分组成，并同装于整体底座10上。

压榨螺杆6由八段螺旋体组成，总压缩比较大，产量较高。在压榨螺杆的外围，由矩形断面的笼条构成绞笼9的内腔。

压榨螺杆6由电机1、减速器2、传动齿轮组成的传动装置驱动。加料装置4中的桨式搅拌器及送料螺旋，由带电机的行星摆线针轮减速器5驱动。

三、主要性能参数

螺杆挤水机的主要性能参数见表9-3-9。

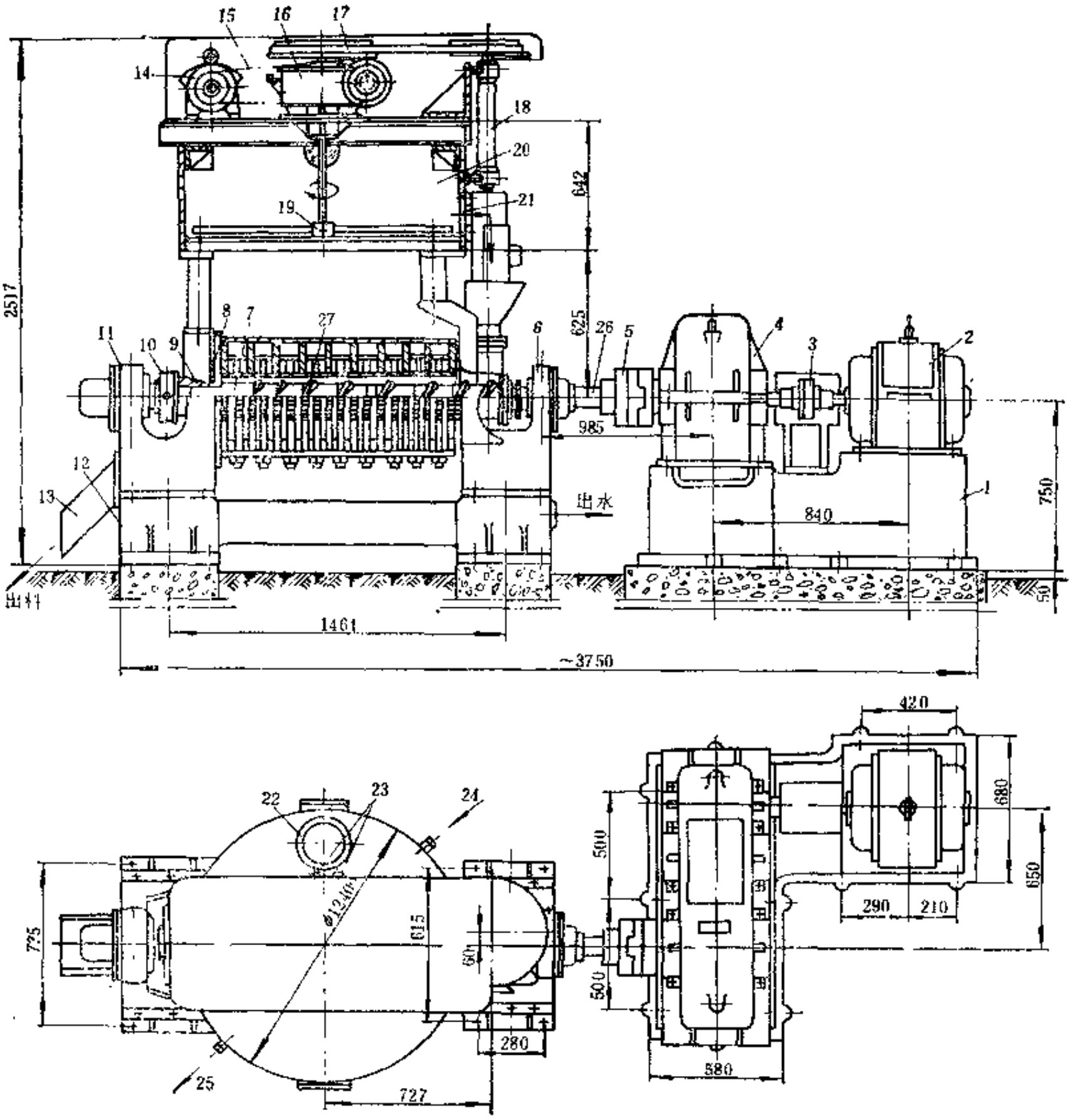


图 9-3-15 ϕ150螺杆挤水机

1、12—底座；2、14—电机；3—弹性联轴器；4—减速器；5—浮动盘联轴器；6、11—轴承座；7—轴套；8—出料环；9—出料锥；10—调节螺母；13—出料口；15—V带；16—蜗轮减速器；17—平皮带；18—螺旋送料器；19—搅拌器；20—加料罐；21—闸门；22—进料口；23—冷却水进出口；24—进汽口；25—冷凝水排出口；26—主轴；27—压榨螺杆

四、主要零部件结构

（一）压榨螺杆

压榨螺杆由数段以平键固定套装在主轴上的螺旋体组成。压榨螺杆的螺纹为不等距不等深结构，进料端至出料端的螺距逐段减小，底径逐段增大，从而逐渐增大压缩比。图9-3-17中a所示的螺杆分7段，b所示的螺杆分8段。各段相应参数见表9-3-10及表9-3-11。压榨螺杆主轴材料用40CrNi，螺旋体材料为20Cr，表面渗碳2～2.5mm，热处理硬度为HRC60～62。

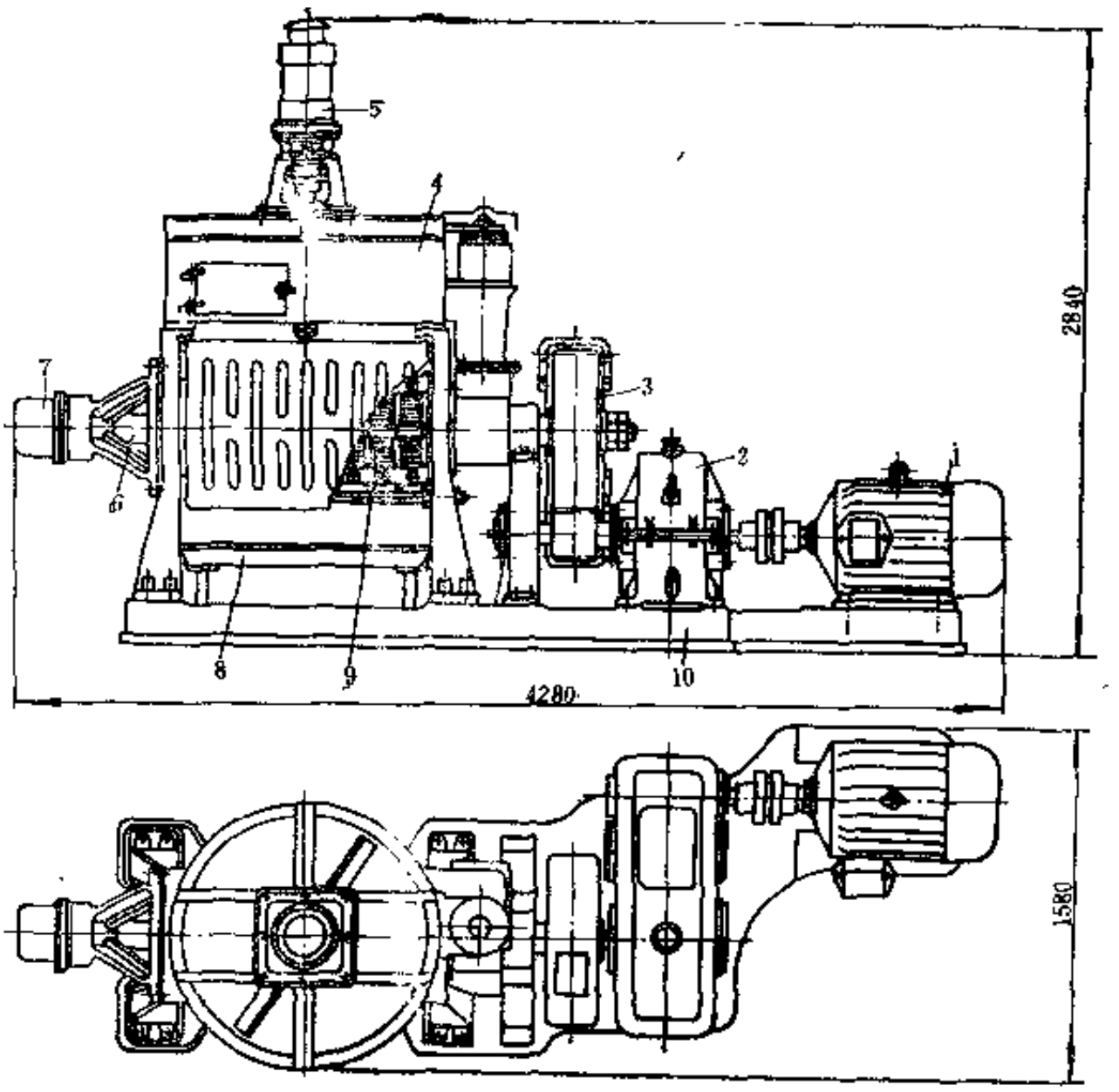


图 9-3-16 φ240螺杆脱水机

1—电机；2—减速器；3—传动齿轮；4—加料装置；5—行星摆线针轮减速器；6—压榨螺杆；7—轴承座；8—接水盘；9—绞笼；10—底座

表 9-3-9 螺杆挤水机主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	φ150	φ240	参数名称 \ 机器规格	φ150	φ240
压榨螺杆外径，mm	150	240	主机减速器：型号	JZQ650-Ⅱ-2F	JZQ650-Ⅷ-2Z
压榨螺杆长度，mm	1042	1388	速比	40.17	12.64
总压榨比	6.77	18.1	加料减速器：型号		XLD4-4
压榨螺杆转速，r/min	24.15	32	速比	11.33	25
送料螺杆转速，r/min	68.7		加料罐蒸汽压力，MPa	0.3	0.3
加料搅拌轴转速，r/min	82		生产能力：进料湿含量，%	28～40	38～40
主电机：功率，kW	22	40	出料湿含量，%	10～12	8～12
转速，r/min	970	970	台时产量，kg/h	～350	600～900
加料电机：功率，kW	5.5	4	外形尺寸，mm	3950×1670×2510	4280×1580×2840
转速，r/min	1440	1500	重量，kg	3990	6000

（二）绞笼

绞笼的结构如图9-3-18所示，由上笼板8、下笼板7、笼条1及刮刀4等组成。在由上、下笼板构成的内筒里，沿其内周铺满三段的笼条1，用紧固板2分别将其压紧在上、下笼板上，形成绞笼内腔。在笼条侧面设有不同高度的局部凸台，由进料端起第一段凸台高0.7mm，第二、三段凸台高0.5mm。为使笼条构成固定间隙的排水缝隙，在笼条外围，笼条间用直

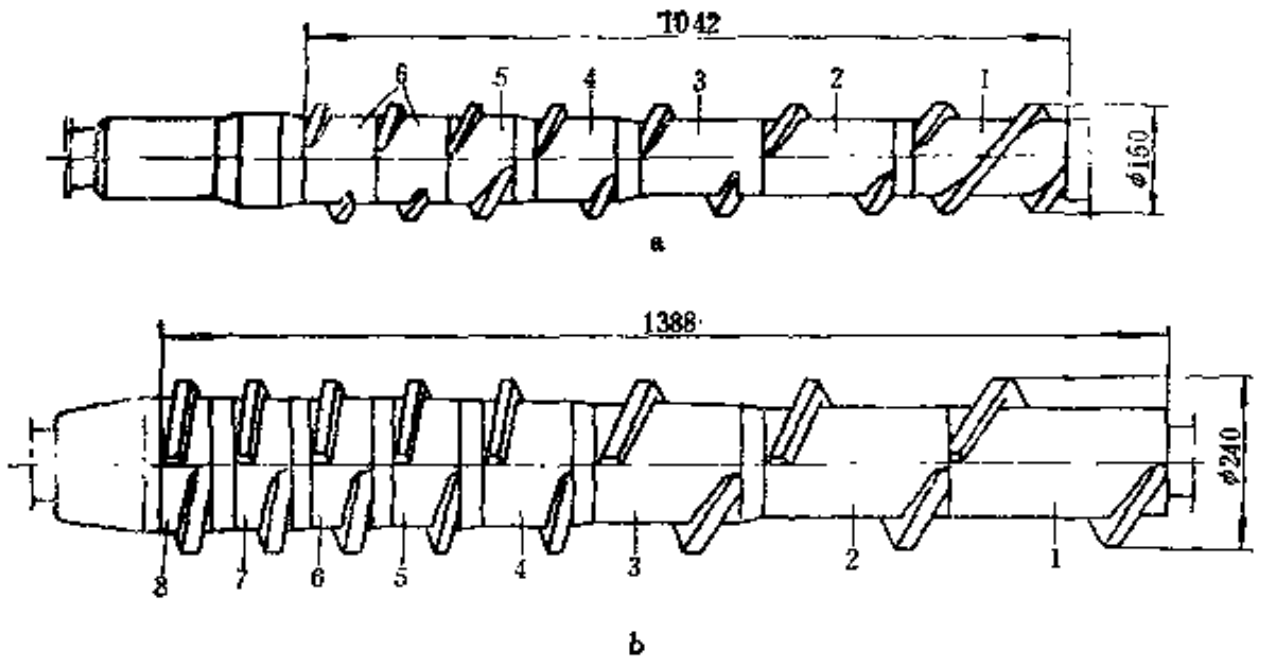


图 9-3-17 压榨螺杆

a—ϕ150压榨螺杆；b—ϕ240压榨螺杆

表 9-3-10 ϕ150压榨螺杆参数（见图9-3-17 a）

螺旋体序号 \ 参数名称	长度，mm	螺距，mm	底径，mm	螺旋头数	每一螺杆装用件数
1	221	342	104	2	1
2	207	195	107	1	1
3	165	150	107	1	1
4	138	115	114	1	1
5	115	85	121	1	1
6	98	70	121	1	2

注：螺旋体序号1～6与图中件号1～6相对应。

表 9-3-11 ϕ240压榨螺杆参数（见图9-3-17 b）

螺旋体序号 \ 参数名称	长度，mm	螺距，mm	底径，mm	螺旋头数	每一螺杆装用件数
1	305	300	150	1	1
2	248	240	150	1	1
3	200	190	160	1	1
4	120	110	170	1	1
5	90	80	180	1	1
6	80	70	185	1	1
7	70	60	190	1	1
8	65	50	195	1	1

注：螺旋体序号1～8与图中件号1～8相对应。

径1～1.5mm的钢丝垫相隔。从出料端观察，在上笼板左侧与下笼板右侧，沿绞笼全长设置由三段组成的刮刀4（图中B向视图所示），刮刀的刃口分别伸入压榨螺杆各段螺旋体相应处，使胶粉在绞笼内在挤压作用力下强制向出料端运动，防止沿螺旋体滑动。

笼条和刮刀要求耐磨和抗腐蚀，其材料为20Cr，表面渗碳2～2.5mm，热处理硬度为HRC60～62。

（三）加料装置

加料装置的结构参见图9-3-15，由电机14、蜗轮减速器16、搅拌器19、加料罐20和螺旋送料器18等组成。

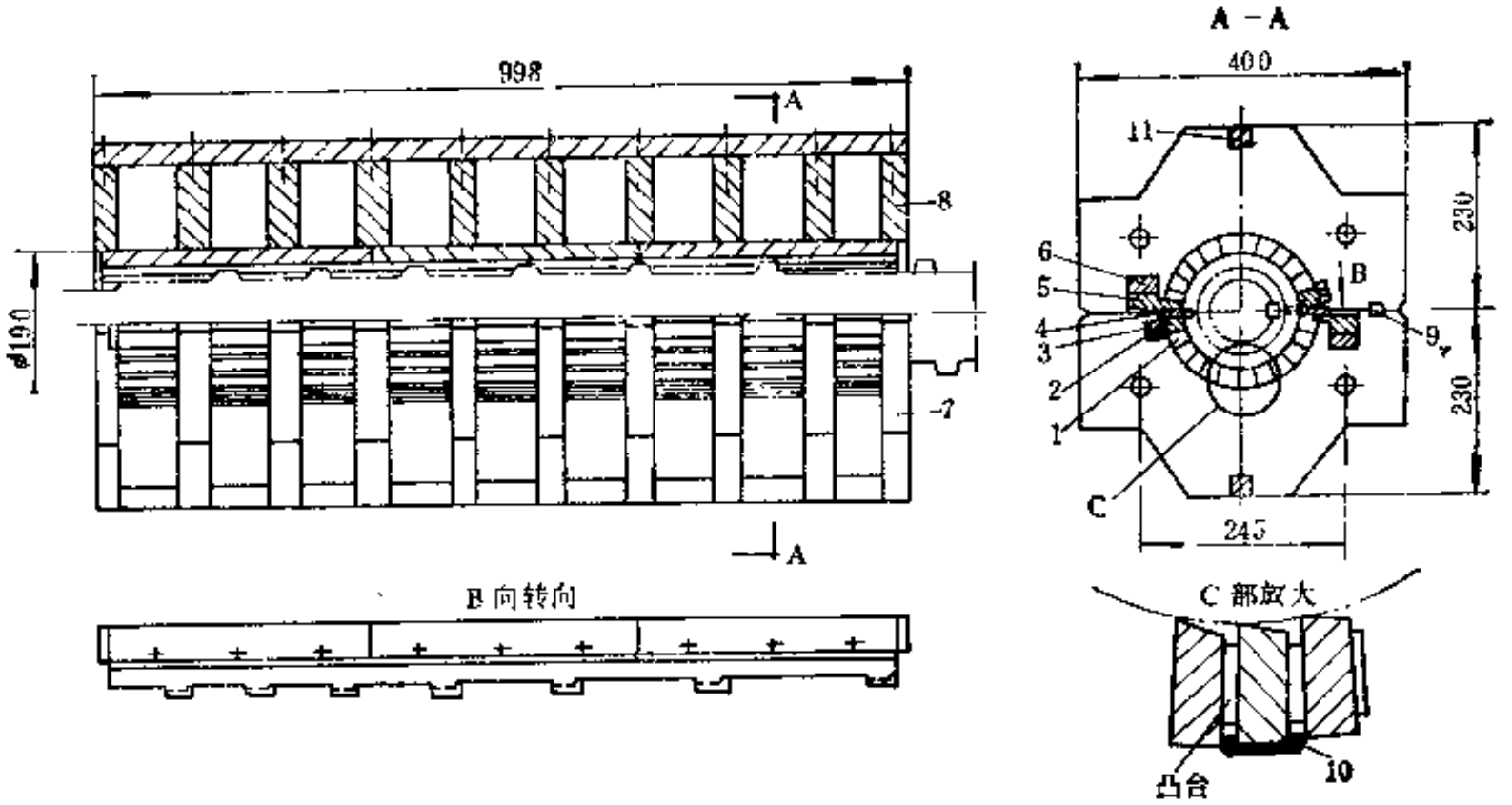


图 9-3-18 绞笼

1—笼条；2—紧固板；3—紧固连接板 4—刮刀；5—刮刀座；6—垫板；7—下笼板；8—上笼板；9—定位键；10—钢丝；11—笼板连接板

加料罐为双层底短圆筒受压容器。靠罐底部设蒸汽进口24和冷凝水排出口25。罐壁前后面各设一窥视窗。与螺旋送料器相接处，设有手推闸板式加料闸门21。闸板上刻有开度标记。在加料罐上的对开式罐盖上设有直径为200mm的进料口。

搅拌器19设在加料罐中，搅拌轴上设一副折叶式搅拌桨，折角45°，桨叶长1150mm，投影宽60mm，用于将胶粉打散并为螺旋送料器加料。螺旋送料器18下端的螺旋体伸入绞笼进料斗内，作强制、均匀加料。

搅拌器和螺旋送料器由电机11、V带15和双出轴蜗轮减速器16分别传动。

五、安装和维护

1．安装技术要求

（1）JZQ减速器出轴与主轴的最大径向位移应小于0.36mm，两轴线倾斜角应小于40′，浮动盘联轴器端面最大间隙为2mm。

表 9-3-12 可能发生的故障及其排除措施

故障现象	故障原因	排除措施
加料电机及减速器过热	1．加料罐内料太多 2．罐内有障碍物 3．减速器水管有故障	1．调节加料量 2．停车取出 3．疏通，提高水压
主电机超载	1．绞笼内推进阻力过大 2．笼条或刮刀与压榨螺杆有碰撞 3．传动系统轴承缺油或磨损严重	1．调节出料间隙 2．拆卸重装 3．加油或更换轴承
挤水后胶粉湿含量高	1．笼条间隙有堵塞物 2．加料量小 3．绞笼内推进阻力过小 4．压榨螺杆与笼条间隙过大	1．拆卸、清理、重装 2．调节加料罐闸板开度 3．调节出料间隙 4．外焊螺旋体、刮刀或更换刮刀、笼条

（2）弹性联轴器两轴径的位移应小于0.16mm，两轴线倾斜角应小于40′。

（3）搅拌器桨叶与加料罐底的间隙为2～4mm。

（4）送料螺旋轴垂直度允差为0.2mm/m，送料螺旋之螺旋体底面与压榨螺旋体外缘间距应大于2mm，且与加料斗之内孔不得有摩擦现象。

2. 故障及排除措施

使用中可能发生的故障及其排除措施见表9-3-12。

第六节　螺旋干燥机

一、用　途

用于水油法再生胶脱硫胶粉挤水后的干燥，兼可同时完成干燥胶粉的短距离水平输送。

二、结构简介

目前使用的螺旋干燥机的结构基本相似，通常在垂直平面内上下水平安装3～5个干燥筒。奇数干燥筒的进料口与出料口距离略小于一个干燥筒的长度，偶数干燥筒的进料口与出料口同在干燥筒的一端。还有为配合输送需要，将干燥筒布置成与螺旋输送机一样，兼可完成输送任务。总之，都应以满足工艺要求为前提，依工厂条件而异，以达到胶粉干燥为目的。

现以在垂直平面内上下水平安装的三筒螺旋干燥机为例介绍如下，其结构如图9-3-19所示，主要由三个干燥圆筒5、6、7和叶轮加料器14、搅拌装置、传动装置、排气装置等组成。

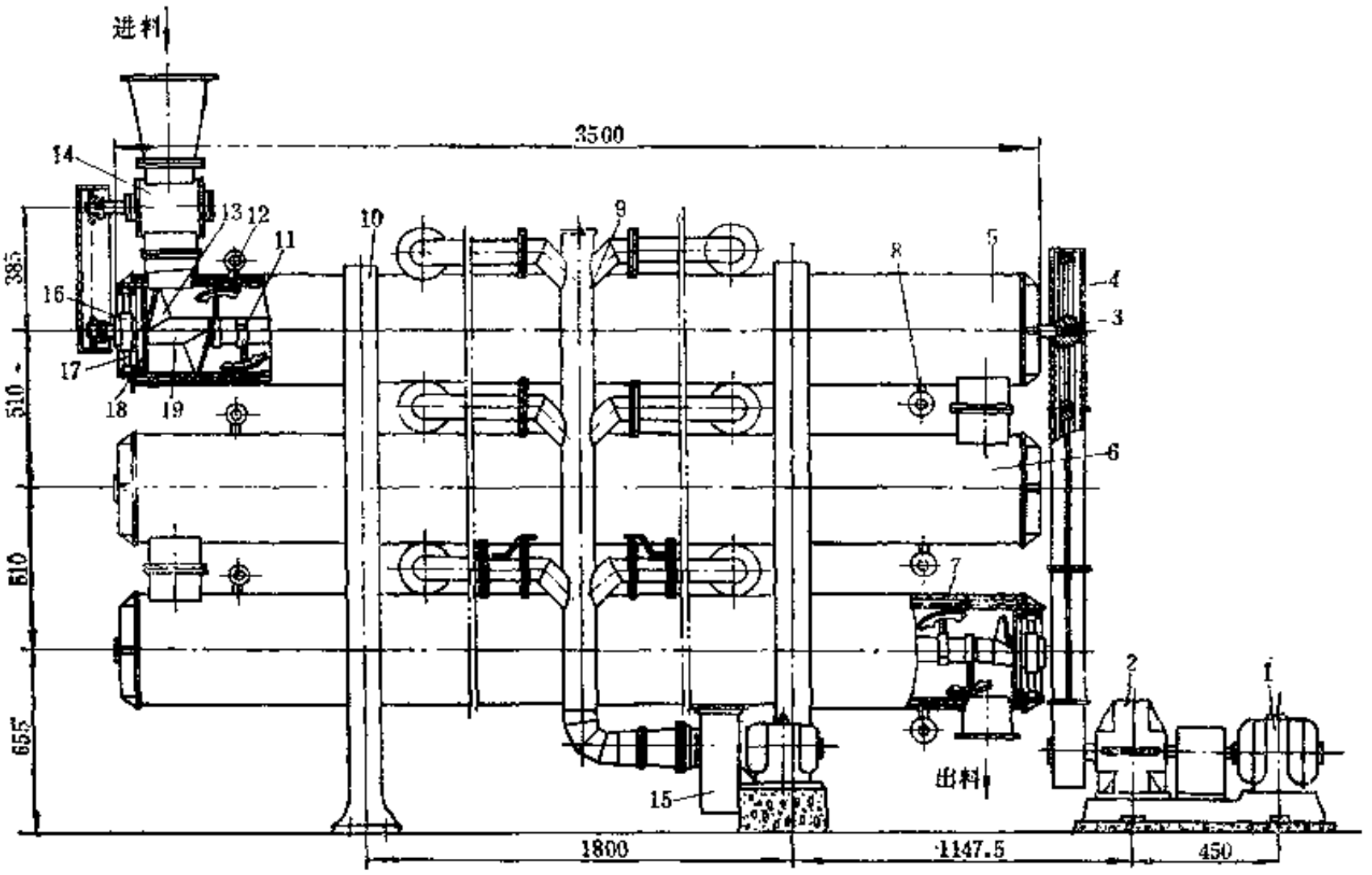


图 9-3-19　三筒螺旋干燥机

1—电机；2—减速器；3—传动齿轮；4—齿轮罩；5—上圆筒；6—中圆筒；7—下圆筒；8—冷凝水出口；9—排气管路；10—机架；11—搅拌器；12—进气口；13—端螺旋；14—加料器；15—离心通风机；16—轴承座；17—支架；18—端盖；19—轴

干燥圆筒是干燥机的主要工作部件，呈夹套结构，工作时在夹套内通以蒸汽，属受压容器。内筒材料为φ318×8无缝钢管，外筒用5mm厚的普通钢板卷制。圆筒两端由端盖18封闭。筒内工作温度以130℃左右为宜。

三个干燥圆筒内分别设有搅拌装置，由轴19、搅拌器11和端螺旋13组成。搅拌器用合金铝铸成，以带孔螺栓和槽型螺母紧固在轴上，间距为86mm，互成120°角，搅拌器外缘呈断续螺旋线，相邻两圆筒之搅拌器其螺旋线旋向相反。在轴的两端焊好端螺旋，螺距90mm。进料端一个导程，与搅拌器旋向相同。出料端半个导程，与搅拌器旋向相反，以防端部胶粉积塞。轴由圆筒两端支架17上的滚动轴承座16支承。由电机1、减速器2和齿轮传动组带动搅拌装置工作。

含水胶粉由刚性叶轮加料器14均匀投入上圆筒5内，随搅拌装置翻动推进，胶粉依次进入中圆筒6和下圆筒7，连续干燥后排出。加料器由上圆筒加料端搅拌轴伸出端通过链传动带动工作。

胶粉在圆筒内干燥过程中蒸发的水气，由排气管9通过离心通风机15经排出口接管排空。在下圆筒支管路上装设蝶型阀，用以调节排气量，保持最佳干燥条件。

筒体上的开孔及接管见表9-3-13。

表 9-3-13 干燥圆筒开孔及接管方式

开孔名称	尺寸，mm	数量	连接方式
进出料口	150×150	2	法兰平接
检查口	300×150	3	法兰平接
蒸汽进口	φ25	3	法兰平接
冷凝水排出口	φ20	3	法兰平接
排气口	φ65	2	法兰平接

三、主要性能参数

圆筒干燥机的主要性能参数如下：

（1）干燥圆筒规格（内径×长度） 302×3500mm
（2）搅拌器转速 15r/min
（3）加料器转速 15r/min
（4）电机 功率 1.5kW
转速 940r/min
（5）减速器 型号 JZQ-Z50-V
速比 20.49
（6）离心通风机：型号 4-62-11-3
风量 500m³/h
风压 284Pa
电机功率 1.1kW
（7）蒸汽压力 0.4MPa
（8）生产能力：进料湿含量 12%以上
出料湿含量 8%以下
台时处理量 ~350kg
（9）外形尺寸 4480×930×2500mm
（10）重量 2600kg

第七节 螺杆脱硫机

一、用途及概述

顾名思义，螺杆脱硫机同样用于硫化橡胶的脱硫。待脱硫的细胶粉预先与增塑剂和再生剂（活化剂）等组分混合均匀，用加料装置按规定流量加入螺杆脱硫机内，在高温、高压及机械摩擦作用下，破坏硫化橡胶的交联分子结构，恢复塑性，达到再生目的。螺杆脱硫属机械干式脱硫，不产生污染环境的废水，但仍有废气。

二、结构简介

螺杆脱硫机有单螺杆脱硫机和双螺杆脱硫机两种类型。这里扼要介绍单螺杆脱硫机的概

况。图9-3-20所示为这种脱硫机的一种，主要由加料装置7、螺杆6、机身10、机头11、测压装置12、管路系统9和传动装置等组成。

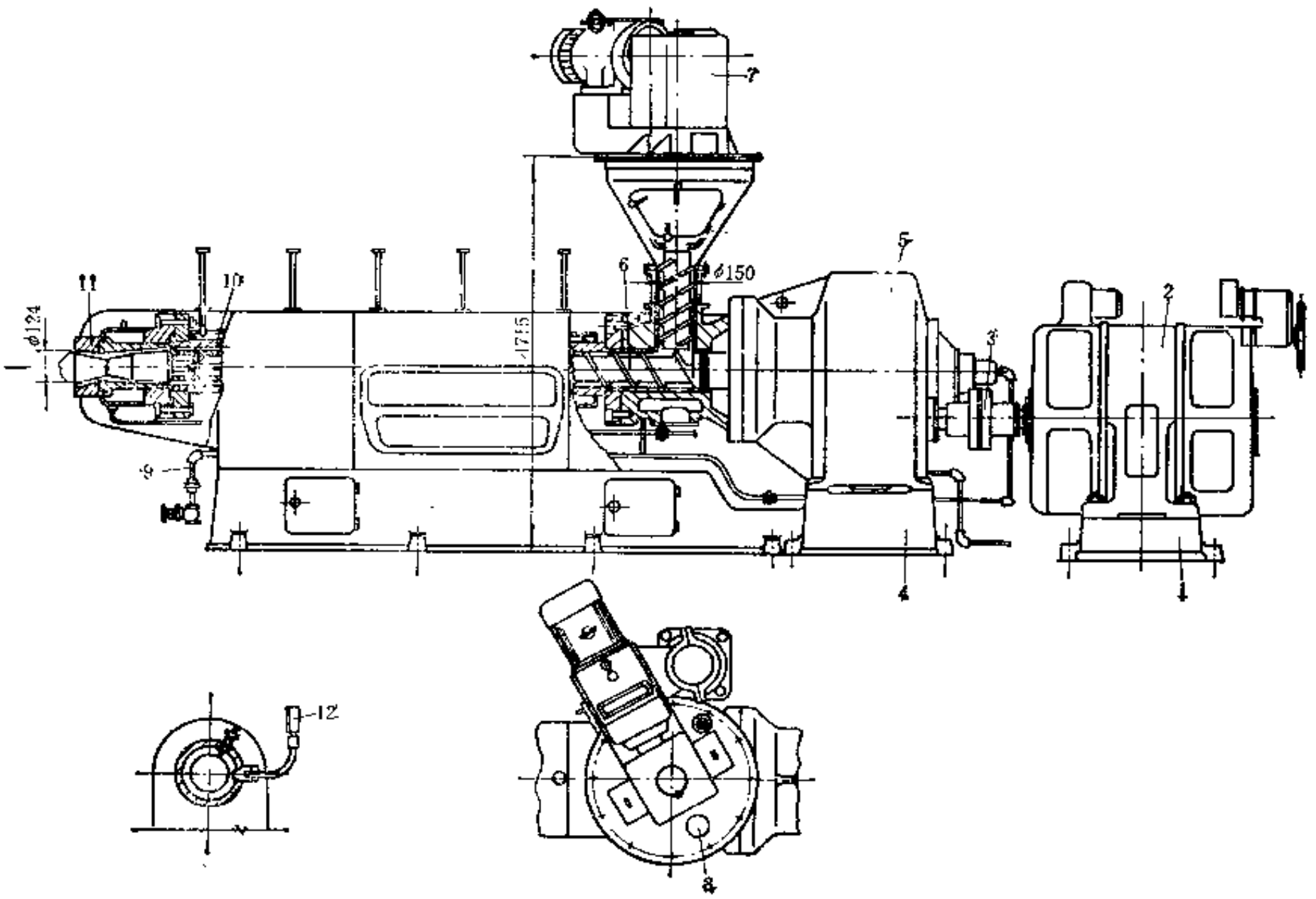


图 9-3-20 螺杆脱硫机

1—电机底座；2—电机；3—联轴器；4—底座；5—减速器；6—螺杆；7—加料装置；8—加料口；9—管路系统；10—机身；11—机头；12—测压装置

加料装置用于向螺杆脱硫机加料。带电机的多盘式无级变速器经锥形齿轮驱动加料轴转动。加料轴穿过安装在机身加料口上的料斗，轴端用平键联接搅拌器，以圆锥销紧固主螺旋。螺旋体的端面与脱硫螺杆外缘距离10mm，螺旋体外缘与衬套间隙为1.06～1.6mm。加料装置由设在机体后侧面的升降机构升降，以便清理和维修。

这种脱硫机的螺杆为一种单头、等距不等深（加料段除外）、大长径比（15:1）、大压缩比（2.57）的右螺纹螺杆。头部呈锥形。螺纹槽深度自加料段向出料端减小，使胶料剪切速度梯度加大，以利胶料塑化并摩擦升温。同时长径比大，可延长胶料在机筒内的时间，有利脱硫。螺杆内腔中空，可通温控介质。螺杆材料可用38CrMoAlA，经表面氮化处理，氮化深度0.5～0.7mm，硬度HRC60～65。

机身由焊接筒体、前后联接法兰、球墨铸铁机身座组成，机身座与减速器箱体相接。机筒由套筒与外套焊接成夹套筒体，在套筒外壁夹套间隙内沿全长焊有螺旋挡板，以形成热载体流道。机筒夹套内以150～200℃的热载油作为加热介质。

机筒上设有销钉，由于销钉对螺杆螺纹槽中的料流具有切割分流作用，可提高脱硫效果。同时，由于销钉的作用，迫使更多的胶料向前流动，提高胶料的输送能力。

机身上设有测压装置、温度计、热载油接头等附件。

螺杆脱硫机的机头结构如图9-3-21所示，图中a为调芯式筒状机头，调节调隙垫片5的厚度，可控制法兰2与锥形筒3之间的环状间隙，以满足工艺对机筒内工作压力的要求。更换与螺杆头6相接的螺钉10、孔板9及法兰8，构成如图中b所示的结构。选用何种机头，视需要而定。

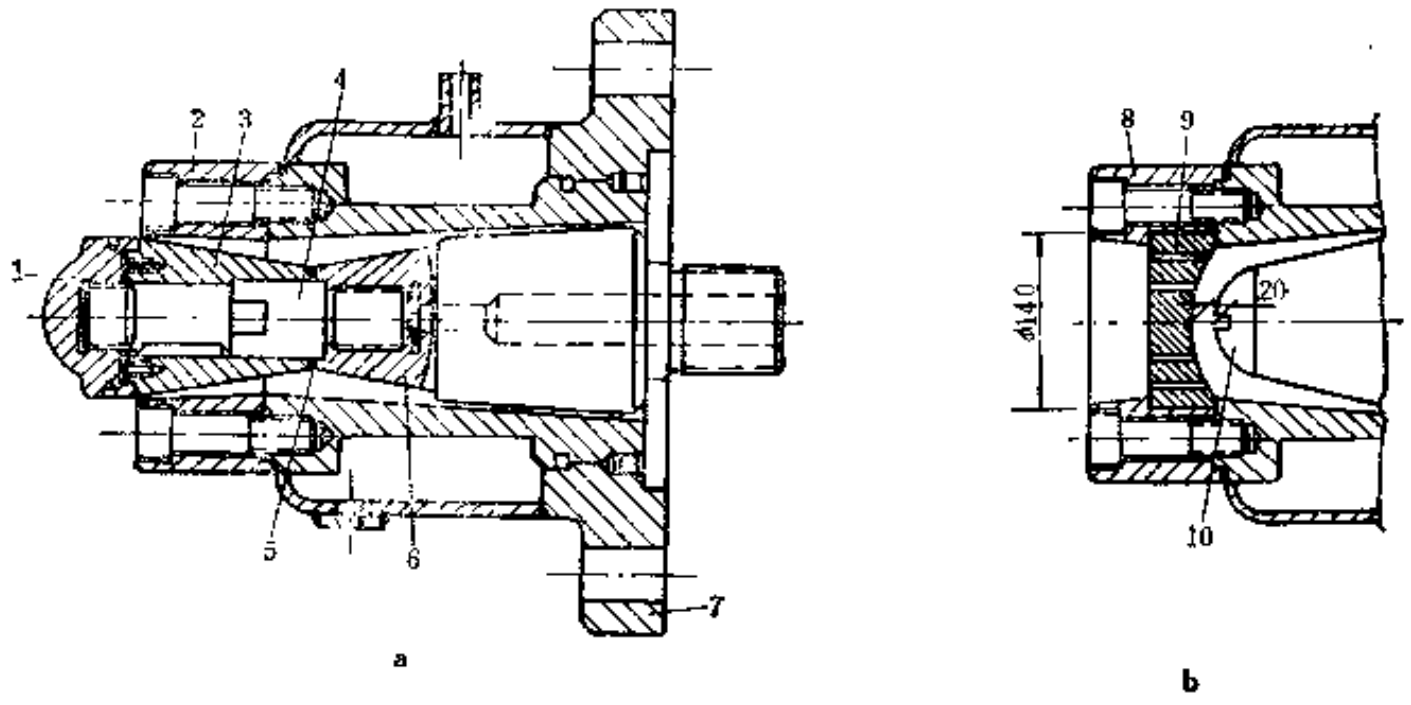


图 9-3-21 机头

1—螺母；2、8—法兰；3—锥形筒；4—轴；5—调隙垫片；6—螺杆头；7—机头外套；9—孔板；10—螺钉

三、主要性能参数

（1）螺杆：直径	150mm	加料螺旋转速	22.8～91.2r/min
转速	14.3～42.7r/min	加料装置升降行程	0～250mm
（2）主电机：功率	55/18.3kW	（4）热载油温度	150～200℃
转速	1050/350r/min	（5）生产能力	～150kg/h
（3）加料装置：容积	73.5L	（6）外形尺寸	5324×2048×2350mm
加料螺旋直径	150mm		

第八节 高温螺旋连续脱硫设备

一、概 述

螺旋连续脱硫设备的工作特点类似于螺杆脱硫机，但胶粉脱硫过程中不受机械产生的压力，而受到较高的加热温度。脱硫胶粉冷却后可直接送去精炼。

本设备适用于鞋类和轮胎类废旧橡胶制成的胶粉的脱硫。

二、结 构 简 介

高温螺旋连续脱硫设备主要由在垂直平面内上下排列的6个螺旋输送器和传动装置组成，其结构如图9-3-22所示。螺旋输送器的筒体呈夹套结构。上面5个螺旋输送器用于脱硫，工作时夹套内通以加热介质，从加料口4加入的胶粉在螺旋搅拌推动下，边输送边加热脱硫。当胶粉移至左端时进入下一个螺旋输送器脱硫，最后由第5个脱硫螺旋输送器的左端进入冷却排料螺旋输送器7，将脱硫好的胶粉进行冷却并通过排料口5排出。

每个螺旋输送器由调速电机1通过减速系统和传动齿轮2带动转动。螺旋输送器的转速可

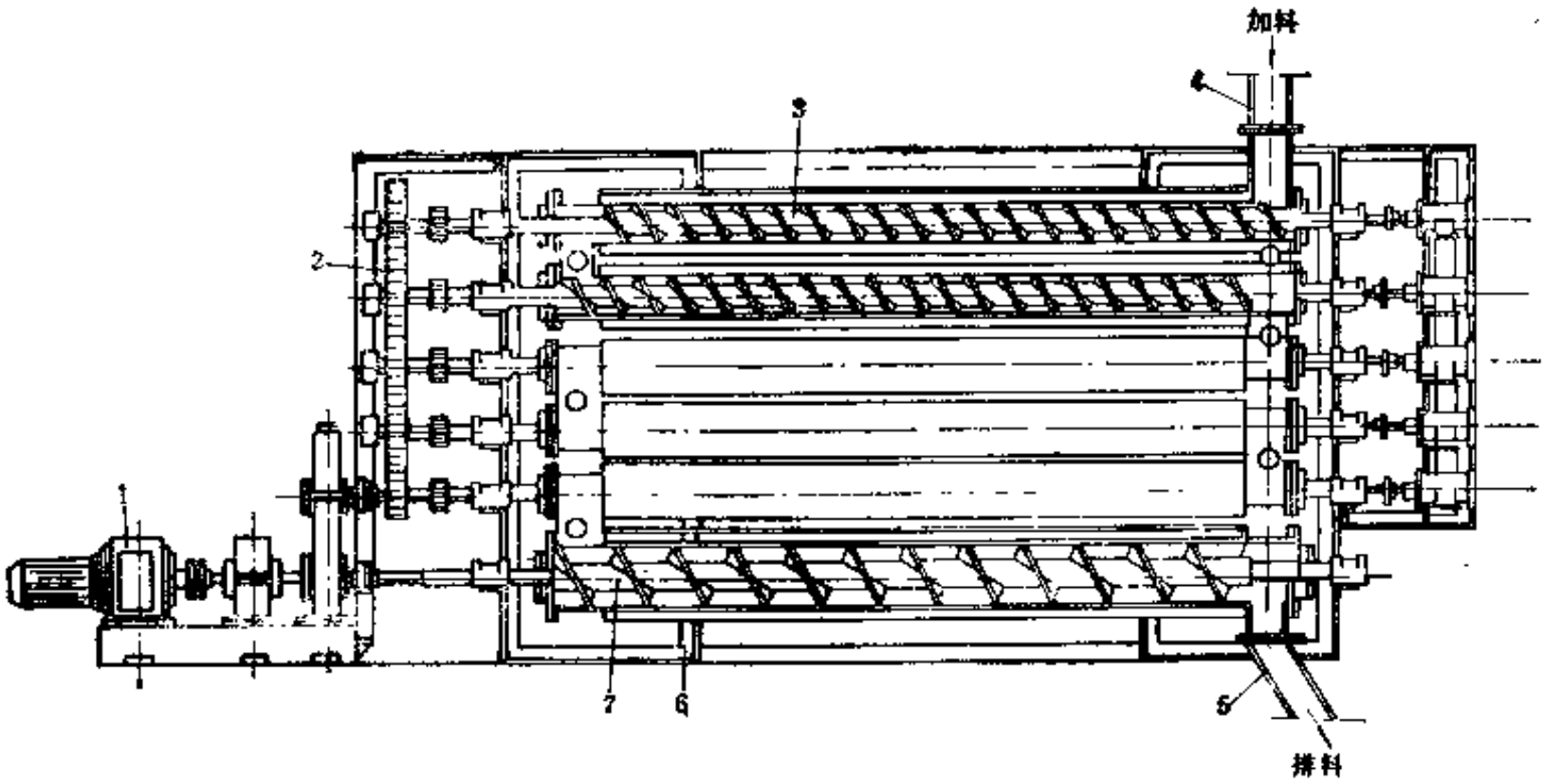


图 9-3-22 高温螺旋连续脱硫设备

1—调速电机；2—传动齿轮；3—脱硫螺旋输送器；4—加料口；5—排料口；6—机架；7—冷却排料螺旋输送器

用调速电机1调节，以适应不同配方和不同季节气温变化的要求，并可任意调节脱硫温度、脱硫时间和加料的多少，以对脱硫工艺进行优化选择。

为了防止胶粉在加热降解再生过程中粘附在螺旋叶片上，设有结构新颖的胶粉清洁装置。

脱硫螺旋输送器的夹套通以热载油作为加热介质进行加热，最高加热温度可达300℃。为此，脱硫设备还要配用热油泵、电热油箱和管路系统组成的热载油加热输送系统。热载油循环使用。系统设有温度显示、记录和控制装置，可将温度误差控制在±1℃。

三、主要性能参数

（1）螺旋：直径	150mm	功率	5.5kW
工作部分长度	3600mm	（5）加热介质	YD-300号油
（2）生产能力	1500t/a	（6）外形尺寸	6400×950×2260mm
（3）脱硫螺旋转速	2～20r/min	（7）重量	～5 t
（4）主电机：型号	JZT42-4		

第九节 高温高压卧式动态脱硫罐

一、概 述

采用内装搅拌装置的卧式脱硫罐，以高温高压动态脱硫工艺对旧橡胶进行脱硫，在国内是一种新颖脱硫工艺方法和新颖脱硫设备，它与传统的脱硫工艺方法和脱硫设备相比，具有以下优点：

① 废橡胶不需粉碎很细，一般为3～6mm即可；

② 适用胶种广，天然橡胶、合成橡胶均可脱硫，减少脱硫时间；

③ 纤维含量允许高达15%，高温脱硫时可被炭化；

④ 增塑剂、再生剂在脱硫前，不须与废胶粉预混并停放24～36 h；

⑤ 没有脱硫工艺污水，废气由储气罐通过水层可加以净化，因此对环境污染少；

⑥ 可提高产品质量和经济效益。

工作时，旧橡胶在高温高压搅拌条件下充油溶胀并氧化裂解，使硫化旧橡胶硫键断裂，弹性网状结构破坏而被“脱硫”再生。

二、结 构 简 介

高温高压卧式动态脱硫罐是一种装有搅拌装置的一类压力容器，结构比较简单，如图9-3-23所示，它主要由罐体2、搅拌装置5、密封装置10、传动装置8及加热管路系统等组成。罐体2的结构可呈夹套形式，也可呈如图所示形式，工作时在夹套中或半管中通入蒸汽或导热油进行间接加热，同时在罐体内直接通入饱和蒸汽进行直接加热。待脱硫物料通过加料口4加入罐内，搅拌装置5通过传动装置8传动。脱硫完毕利用另一套传动装置传动罐体上的齿轮6、将加料口转动180°至下方(此时加料口作卸料口用)，打开加料口卸料。也可在罐体上、下分设加料口和卸料口，此时转动罐体的传动装置可取消。

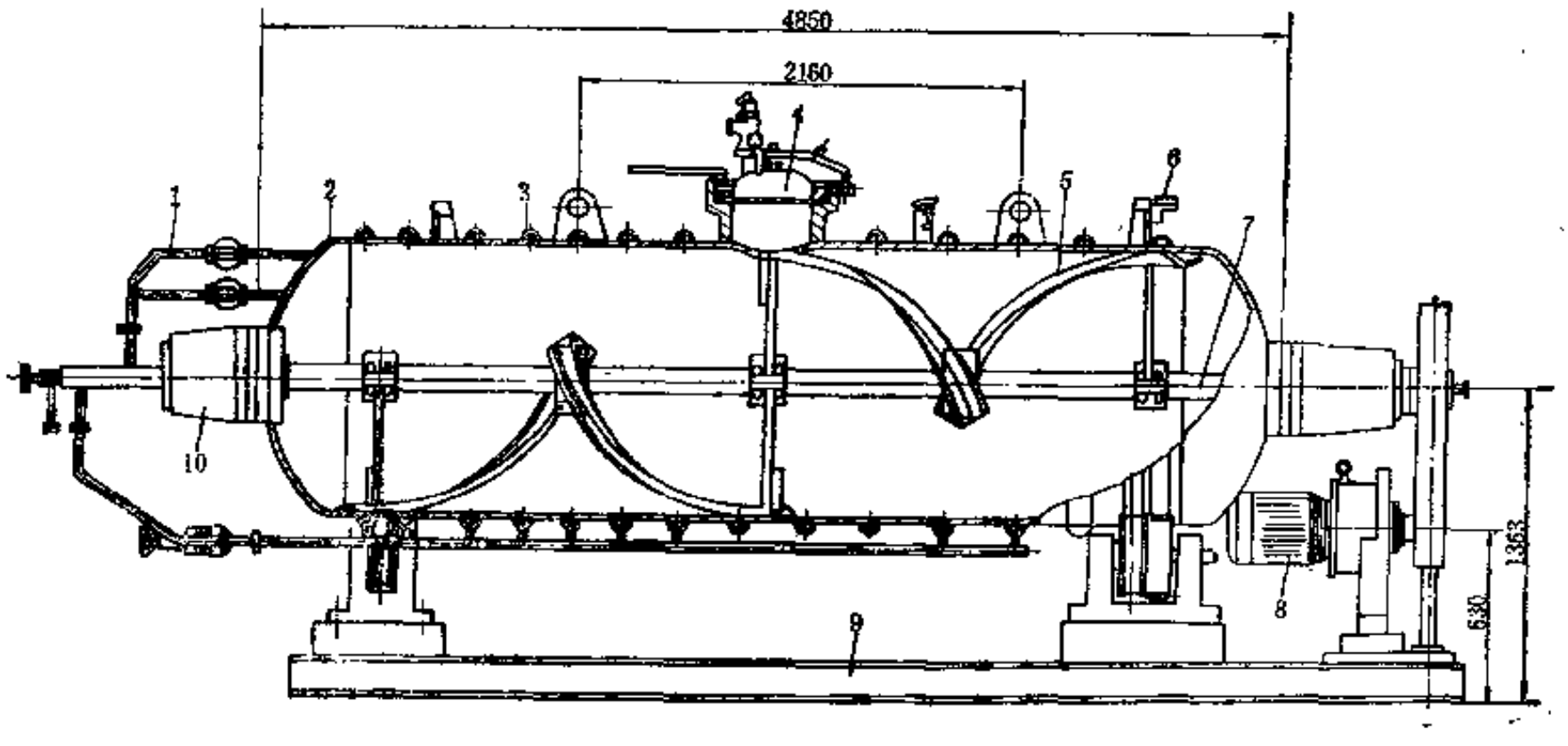


图 9-3-23 高温高压卧式动态脱硫罐

1—加热管路；2—罐体；3—加热半管；4—加料口；5—搅拌装置；6—齿轮；7—轴；8—传动装置；9—底座；10—密封装置

三、主要性能参数

高温高压卧式动态脱硫罐的主要性能参数如下：

(1) 罐体内径×工作长度，m	1.4×4	1.6×4.4	1.7×4.6	2.1×5
(2) 工作压力，MPa	<2	<2	<2	<2
(3) 脱硫温度，℃	215～250	215～250	215～250	215～250
(4) 搅拌装置转速，r/min	10～15	10～15	10～15	10～15
(5) 每次投料量，t	1.6	1.6	2.4	4
(6) 脱硫时间，h	～4	～4	～4	～4
(7) 外形尺寸，m	7×2.23×2.83	6.3×2.4×3.6	6.8×3×3.9	

第十节　高速搅拌脱硫机

一、概　　述

采用高速搅拌脱硫，将混合好的胶粉经过12～13min的高速搅拌即可脱硫，冷却后可直接送去精炼。具有工艺简便，质量可靠、效率高、投资省和有利于实现自动程序控制的特点。

二、结构简介

高速搅拌脱硫机的外形如图9-3-24所示，主要由搅拌罐1和冷却器2等组成。胶粉加入搅拌罐1中，在搅拌叶轮高速搅拌下胶粉摩擦升温加热而脱硫，脱硫后的胶粉卸下冷却器冷却，而后送去精炼。

搅拌罐的结构如图9-3-25所示。搅拌罐罐体由不锈钢制罐壁5、蒸汽夹套6、不锈钢排料门9、铸铝合金罐盖3、出料槽13等组成。罐体夹套耐压1MPa，用调节通入蒸汽量的方法控制罐体温度。

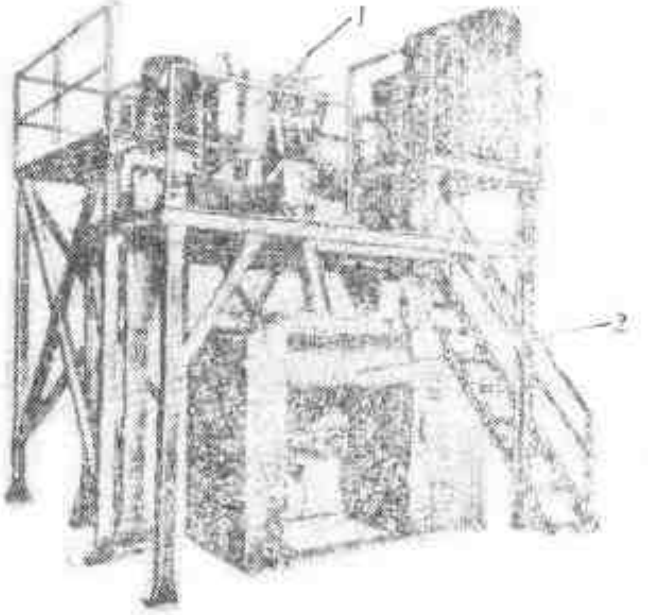


图 9-3-24　高速搅拌脱硫机
1—搅拌罐；2—冷却器

不锈钢制成的叶轮组是高速搅拌脱硫机的主要工作元件，如图9-3-26所示，由叶轮1及叶片2组成。下叶轮的作用在于使胶粉沿罐壁向上翻动，上叶轮则起对脱硫胶粉施加剪切、冲击、摩擦、吸附和稳定流速的作用，沿罐壁隆起的胶粉，在搅拌中心部位形成涡流而又被吸附，经受这种高速旋涡搅动的胶粉，以平均每分钟升高15℃的速度升温，在温度90℃左右，胶粉中的水分开始蒸发，随着温度急速升高，胶粉呈沸腾状态，蒸汽、添加剂中的挥发

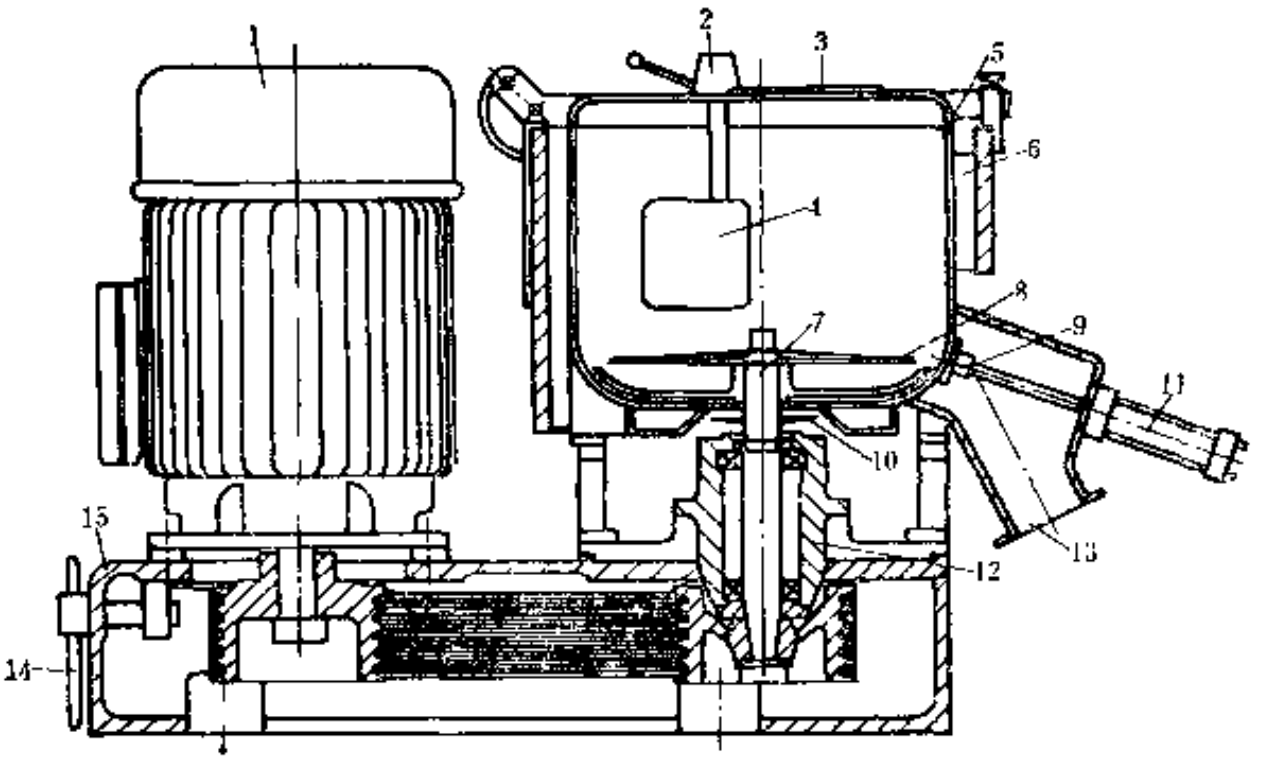


图 9-3-25　搅拌罐
1—电机；2—罐体热电偶；3—罐盖；4—导向板；5—罐体；6—蒸汽夹套；7—主轴；8—叶轮组；9—排料门；10—密封板；11—气缸；12—轴承外壳；13—出料槽；14—V带调节器；15—机架

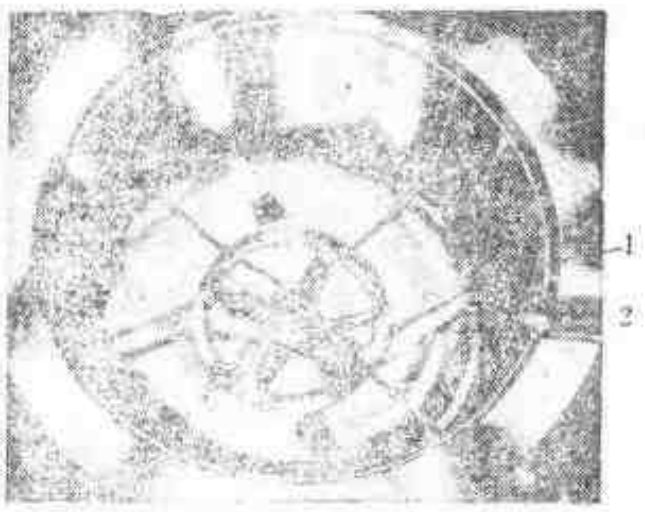


图 9-3-26 叶轮组

1—叶轮；2—叶片

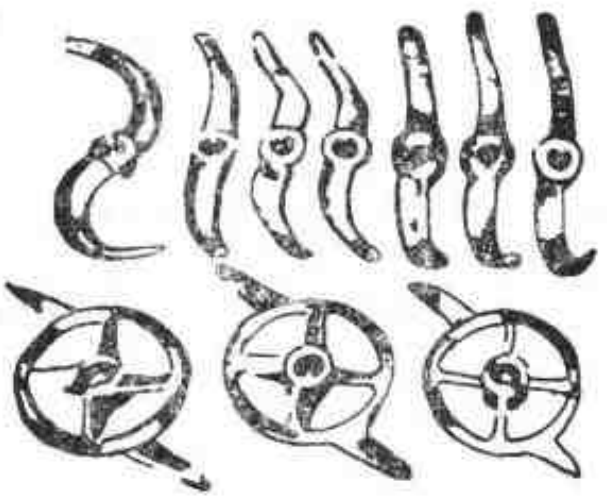


图 9-3-27 各种叶轮、叶片的形状

分，以及游离硫黄升华等构成的混合气体在罐内形成内压，温度达 190～210℃。脱硫终止时，脱硫胶呈团状，由气缸开启排料门，经出料槽排出。

为适应脱硫不同品级的胶粉，叶轮和叶片的形状有多种多样，各具不同的工作特性。各种叶轮和叶片的形状如图9-3-27所示。上列从左至右为：D、K、BL、B、AL、A、AH型。下列为KT、T、S型。

叶轮组安装在搅拌罐的主轴上，并由铸铁轴承外壳支承。

冷却脱硫胶粉用的冷却器置于搅拌罐下方，脱硫胶粉沿导管排入冷却器中及时冷却，避免与空气中的氧接触而氧化发粘或焦化。冷却周期比脱硫周期短1min左右。冷却器呈充水冷却卧式夹套圆筒状结构。

三、主要性能参数

高速搅拌脱硫机的主要性能参数见表9-3-14和表9-3-15。

表 9-3-14 搅拌罐主要性能参数

参数名称 / 型号	装料容量 l	加热方式	电机功率 kW	生产能力		设备重量 kg
				装料量，kg	台时产量，kg	
SMC-100	60～70	蒸汽夹套	22	30～35	120～210	1300
SMC-200	120～140	蒸汽夹套	37	60～70	240～420	2000
SMC-300	180～210	蒸汽夹套	55	90～110	360～600	2900
SMC-500	300～350	蒸汽夹套	74	150～175	600～1150	6000
SMGS-100	60～70	蒸汽夹套	37	30～35	240～420	2000
SMGS-200	120～140	蒸汽夹套	74	60～70	480～840	3000

表 9-3-15 冷却器主要性能参数

参数名称 / 型号	装料容量 l.	冷却方式	电机功率 kW	生产能力		设备重量 kg
				装料量，kg	台时产量，kg	
SMC-100	60～70	夹套水冷	4	30～35	120～210	150
SMC-200	120～140	夹套水冷	6	60～70	240～420	220
SMC-300	180～210	夹套水冷	7	90～110	360～600	350
SMC-500	300～350	夹套水冷	15	150～175	600～1150	400

第四章　精 炼 设 备

精炼设备包括脱硫后胶粉进行捏炼、滤胶、精炼等加工工艺所用的机械。滤胶机属螺杆挤出机类，捏炼机及精炼机属开炼机中的特殊机型。因此，这类设备的主机结构与螺杆挤出机，开炼机基本相同，已在有关篇章作过介绍。本章着重介绍捏炼机、精炼机的结构特点及专用附属装置。

第一节　捏炼机及附属装置

一、用途及概述

干燥后的胶粉呈松散状，在设有附属翻料装置的捏炼机上通过数次循环捏炼成片状，通常称之为一次捏炼。为进一步增加脱硫胶的可塑性，上述捏炼胶片（或经过过滤的胶料）在捏炼机再次进行捏炼，通常称之为二次捏炼。二次捏炼时，胶料会粘附在后辊筒工作表面上，须用附属刮胶装置刮下。

二、结 构 简 介

（一）捏炼机

捏炼机与普通开炼机的主要区别在于辊筒线速比较大，如ϕ450×1200捏炼机，由普通开炼机的1:1.27提高到1:1.38。这样，可以产生较大的速度梯度，从而增大被捏炼胶料的剪切变形及机械捏炼作用。

（二）翻料装置

翻料装置的结构如图9-4-1所示，设在主机后辊筒一侧，主要由主动轴3、导辊4、环形胶带5和6、传动装置7及贮斗8等组成。

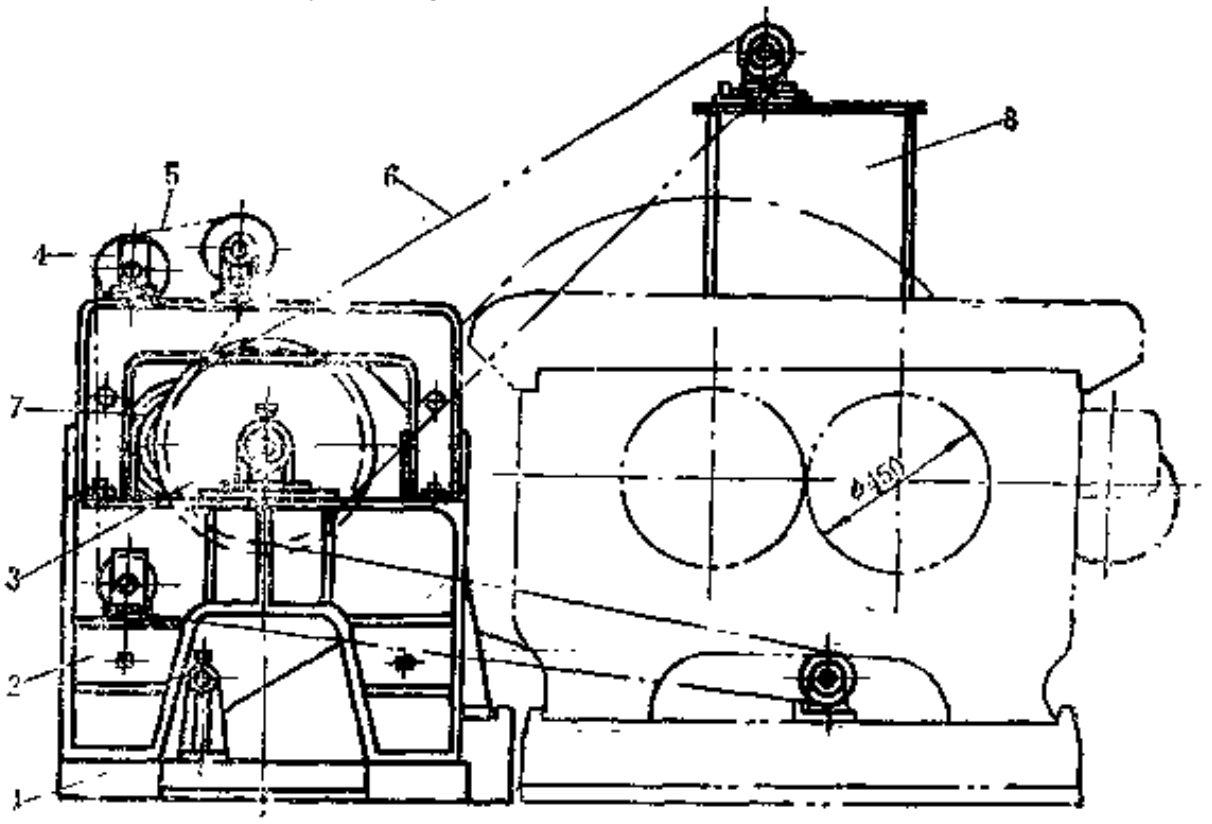


图 9-4-1　翻料装置

1—机座；2－机架；3—主动辊；4—导辊；5—第一环形胶带；6—第二环形胶带；7—传动装置；8—贮斗

机架2为焊接件，分左、右两体装于机座1上。其上装有主动辊3、三个导辊4、传动装置7。主动辊3的辊面具有中高度，两端有挡边，用以防止运行中胶带向一侧爬行。

环形胶带为三层21.5S/18×16帆布无覆盖胶输送带，两胶带在主动辊上的重迭包角约为135°，捏炼胶过辊胶料落在第一环形胶带上，经两胶带重迭处夹持到第二环形胶带上，落入位于捏炼机机架上方的贮斗8中，当捏炼一遍后辊距处胶将出完时，适时按预先给定的配重将贮斗门打开，胶料落在辊筒上进行再次捏炼。

图9-4-2所示为翻料装置传动系统示意图，主动辊由捏炼机减速器出轴通过链传动。亦可采用单独传动，此时配用JCH561齿轮减速电机，功率1.6kW，转速48r/min。

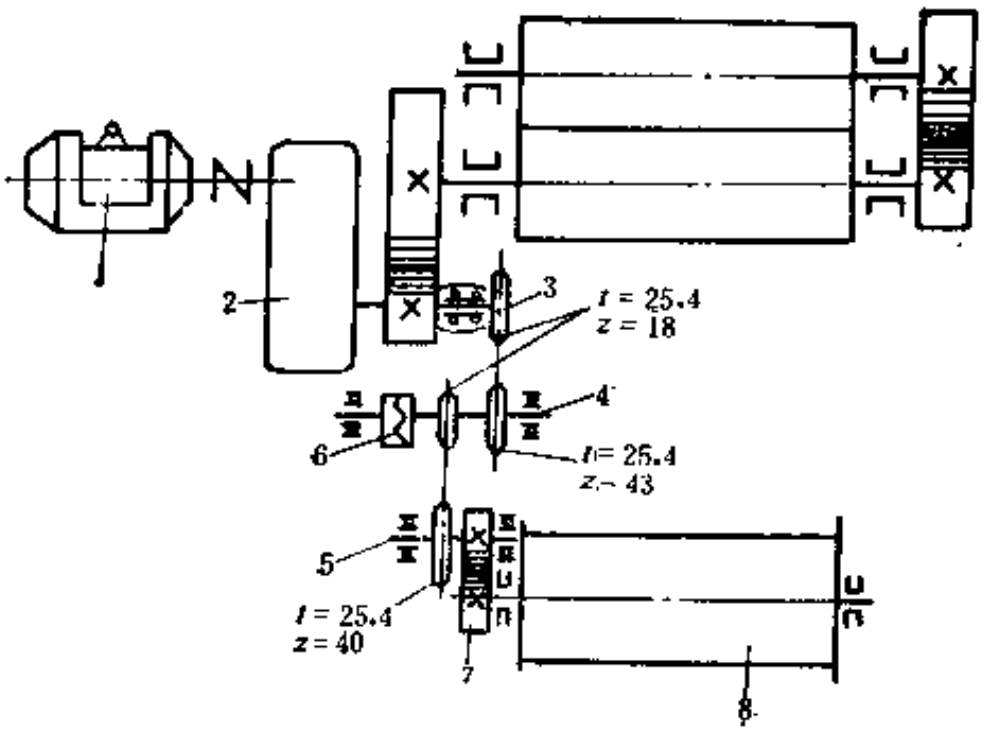


图 9-4-2 翻料装置传动系统

1—电机；2—减速器；3—链传动；4、5—轴；6—离合器；7—齿轮传动；8—主动辊

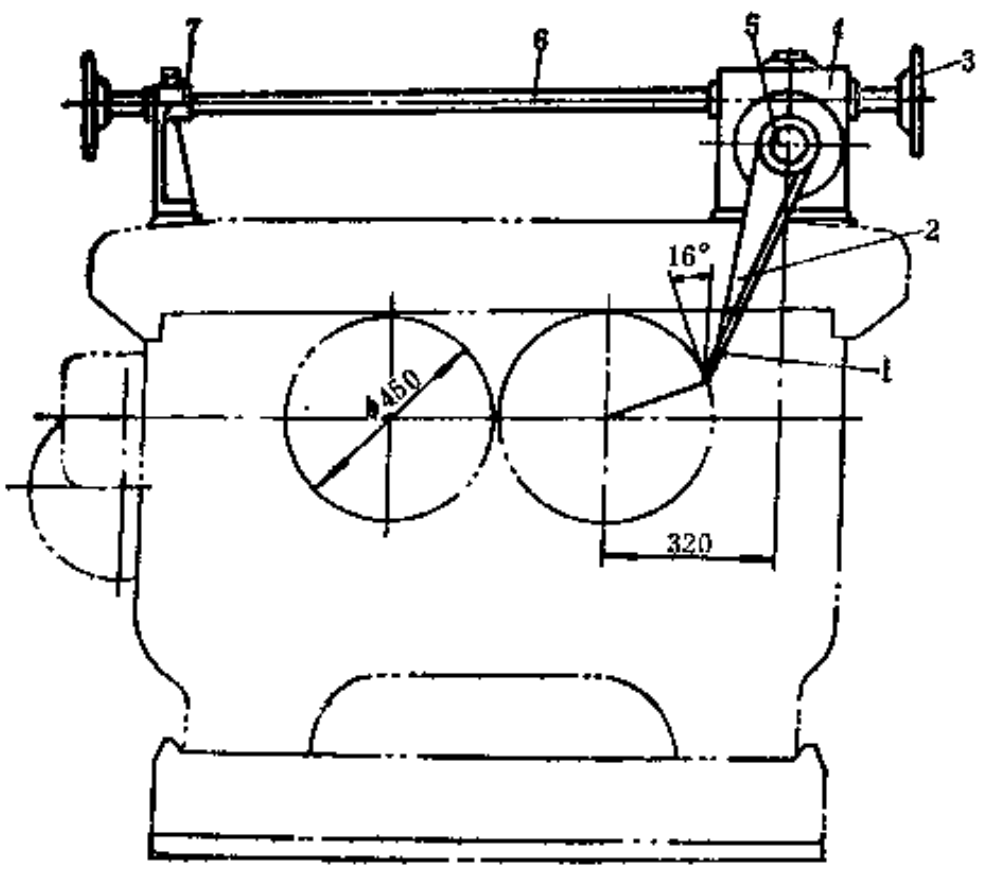


图 9-4-3 刮胶装置

1—刮刀；2—刮刀架；3—手轮；4—蜗轮箱；5—蜗轮轴；6—蜗杆轴；7—支座

（三） 刮胶装置

刮胶装置如图9-4-3所示，主要由蜗轮箱4和刮刀1组成。刮刀1用螺栓紧固于装在涡轮轴5上的铸铁刀架2上，涡轮箱4装在机架上，转动手轮3可调整刮刀1的刃部与机器后辊筒表面的接触状态。工作时，应使刮刀刃部沿全长紧贴在辊面上，以刮下粘附的胶料。

刮刀刃部材料用15Cr，刀刃角30°，渗碳淬火处理，硬度为HRC45～50。也可用机锯锯条沿全长对接夹在刀架上代替刮刀。

三、主要性能参数

（1）捏炼机：	辊筒规格	ϕ450×1200mm	（2）翻料装置：	第一环形胶带	1140×6000mm
	前辊线速度	22.6m/min		第二环形胶带	1140×5500mm
	后辊线速度	31.2m/min		胶带速度	24m/min
	辊筒速比	1:1.38	（3）刮胶装置：	刀片规格	1200×100×8mm
	电机功率	55kW		涡轮箱速比	45

第二节　精炼机及附属装置

一、用　　途

精炼机用于再生胶的精炼，在将胶料压成薄片过程中排除橡胶颗粒及机械杂质。

二、结 构 简 介

（一） 精炼机

精炼机主机与普通开炼机的区别主要在于两辊筒的结构型式和辊筒线速比。

为要完成精炼任务，辊筒采用较小的长径比，$L/D=1.3\sim1.6$。辊筒工作表面具有中高度，一般将其加工成准抛物线形，以便工作时促使胶料中的胶粒和机械杂质向辊筒两边端部方向流动面被除去。XKJ-800精炼机前辊的中高度为0.15mm，后辊则为0.075mm。

为提高精炼的机械效率，且在不使胶料发生焦烧的前提下，应尽量增大辊筒的速比。XKJ-800精炼机的辊筒速比为1:1.815，国外同规格机器则为1:2.48，有的还要高。大速比精炼机的机械作用力大，胶料温度升高，胶片不光滑。目前国内普遍采用两次精炼工艺，为此将速比2～2.5的精炼机用于一次精炼，速比1.3～1.5的精炼机用做二次精炼出片，从而可兼顾精炼的效率和出片的外观质量。

（二） 刮胶装置

精炼机的刮胶装置如图9-4-4所示，装于精炼机后辊筒一侧。

刮胶刀片1由螺栓紧固在刀架2上，刀架和螺杆4相接。转动手轮5，可调整刀刃与辊面接触或分开。螺杆支座3装在精炼机机架的两内侧面上。

刀片之刀体材料用45号钢，刃部用15Cr，渗碳淬火，硬度为HRC45～50，淬火区宽25mm，淬火后刃部应校直，全长直线度误差应小于0.1mm。

此装置结构简单，使用方便。此外，尚有其它结构形式，上述捏炼机附属刮胶装置的结构形式亦可采用。

（三） 切边装置

切边装置如图9-4-5所示，左右两组分别装于精炼机后辊筒两轴承体下方内侧面上，用于将刮胶装置刮下的胶片两边含有胶粒及机械杂质较多的胶边切去。

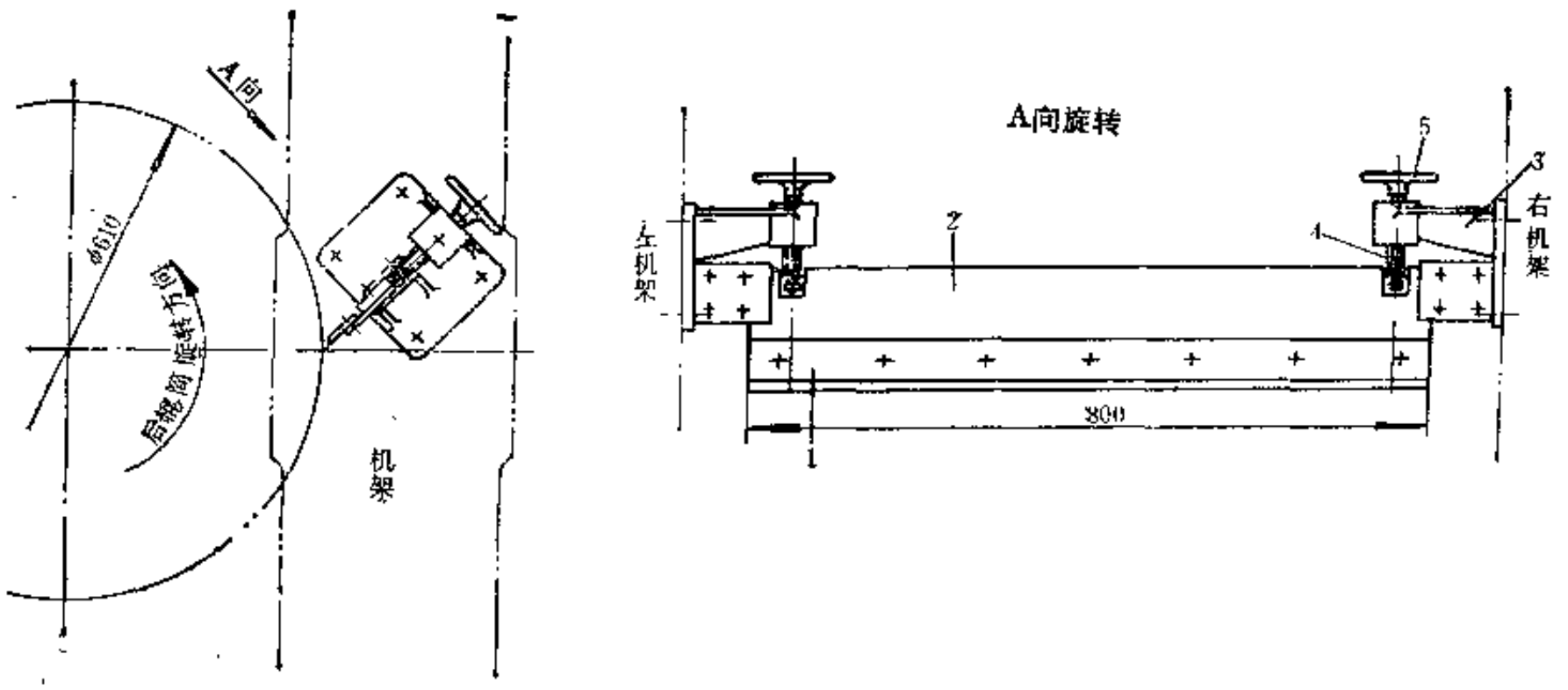


图 9-4-4 精炼机刮胶装置

1—刀片；2—刀架；3—支座；4—螺杆；5—手轮

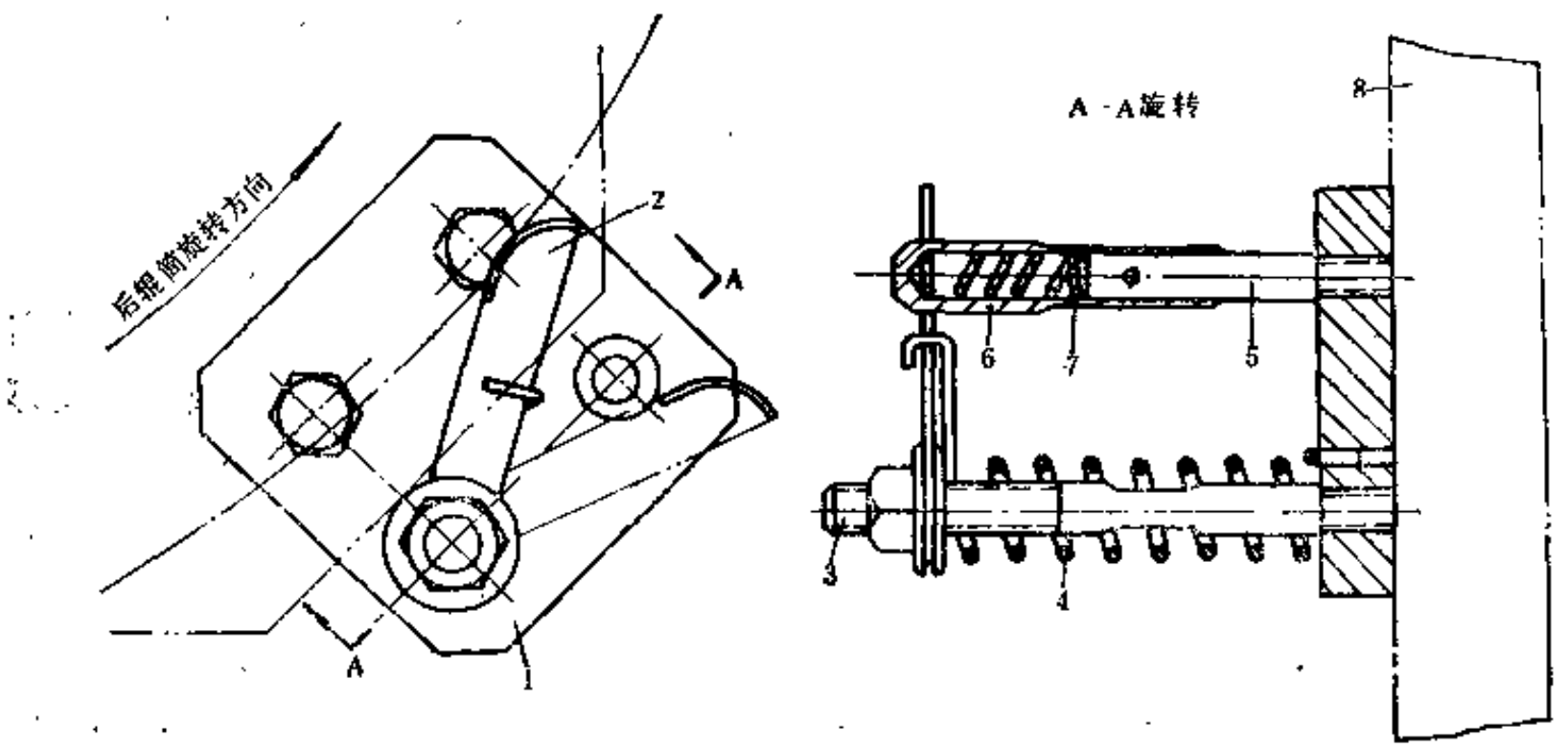


图 9-4-5 切边装置

1—刀座；2—刀片；3—支杆；4—扭转弹簧；5—挡刀杆；6—挡刀套；7—小弹簧；8—精炼机后轴承体

刀座1紧固在轴承体8上，刀片2穿在支杆3上并由扭转弹簧4将其刃部压向辊面进行切边。当不需切边时，按动挡刀杆5上的挡刀套6，压缩小弹簧7，刀片向外旋转，由挡刀套挡住，移至如图中假想线位置。调节支杆3上的螺母，可改变两切边刀的间距。

刀片用15Cr钢制成，刃部渗碳淬火，硬度为HRC45～50。

使用时应适当调节扭转弹簧对刀片的压力。精炼机空转时，应使刀片及时脱离辊面，以防割伤辊面。

（四）卷取装置

卷取装置如图9-4-6所示，用于精炼后薄胶片的卷取。卷取辊1由一对装于精炼机两机架后立面上的轴承座2上。卷取辊通过轴5左端的摩擦离合器，用皮带3通过精炼机后辊筒轴颈

带动。

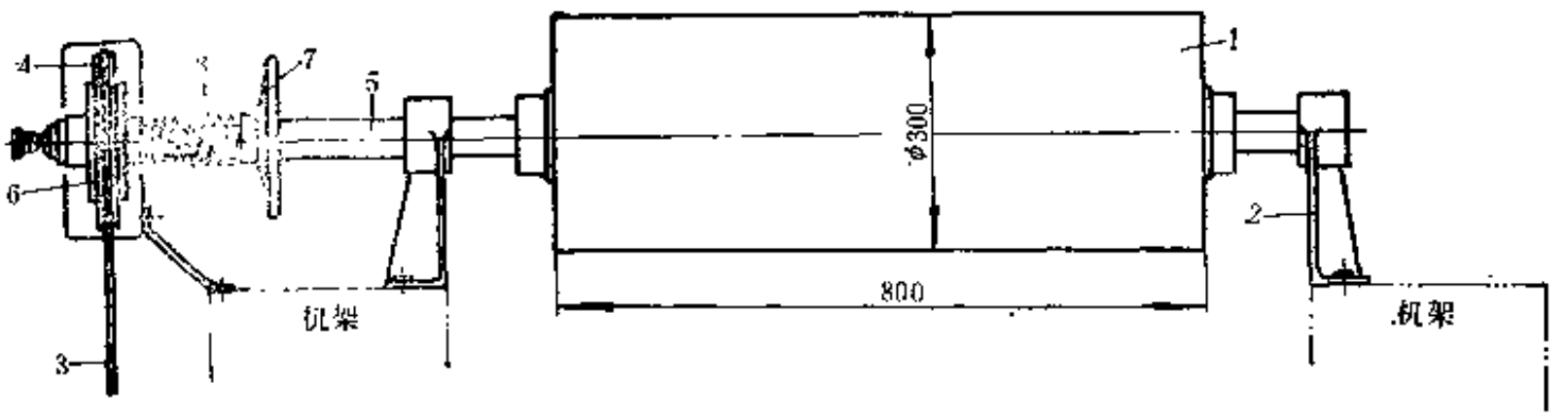


图 9-4-6 卷取装置

1—卷取辊；2—轴承座；3—皮带；4—摩擦轮；5—轴；6—摩擦盘；7—手轮；8—弹簧

摩擦离合器由摩擦轮4和摩擦盘6组成，其相应的工作端面粘贴牛皮，以增加摩擦力。调节手轮7可改变摩擦盘与摩擦轮彼此压紧的松紧程度，以调节卷取速度。卷取辊最大速度为49m/min。

卷取辊用木材或钢板制成，沿辊面方向通长开槽，可按管理需要镶嵌标明品种、等级、批次和生产日期等字样的标记，用以压印在再生胶片上。切刀伸入开槽将胶片割下。

三、主要性能参数

（1）精炼机：	前辊尺寸	φ480×800mm		辊筒速比	1:1.815
	后辊尺寸	φ610×800mm		电机功率	75kW
	前辊线速度	25.85m/min	（2）卷取装置：	卷取辊尺寸	φ300×800mm
	后辊线速度	46.9m/min		卷取辊最大线速度	49m/min

第三节 精炼胶片卷取切割装置

一、用 途

用于配合XKJ-800精炼机，取代一般卷取装置，将最终精炼薄胶片自动卷取、割下成为成品再生胶。现有定圈式和定重式两种不同结构形式，具有不同的使用功能。

二、结构简介

（一）定圈式胶片自动卷取切割装置

这种装置的结构如图9-4-7所示，主要由卷取鼓、凸轮机构、切割、数控及传动装置等组成。卷取鼓1由钢板卷焊制成，鼓内装有切刀2和扎针机构5，在工作时可通过鼓壁上的长孔和针孔伸出鼓面。卷取鼓由轴、轴承座支承在机架上，由电机15经链传动带动。

在卷取鼓的斜上方设一把固定刀3，可与鼓内伸出的切刀配合将胶片切断。

在靠大链轮侧，装有由凸轮6、碰块16、17、电磁铁7和斜板8等组成的凸轮碰块机构，以操纵割刀4、切刀和扎针机构的动作。凸轮、碰块同装在一滑板21上，由电磁铁控制斜板8迫使滑板作径向移动。凸轮控制鼓内的切刀平行四连杆机构，使切刀伸缩于辊内外。碰块控制扎针机构伸缩。

在大链轮轮缘内侧装设磁钢11，与其对应的机架上装设两个干簧管，用以发出统计卷取

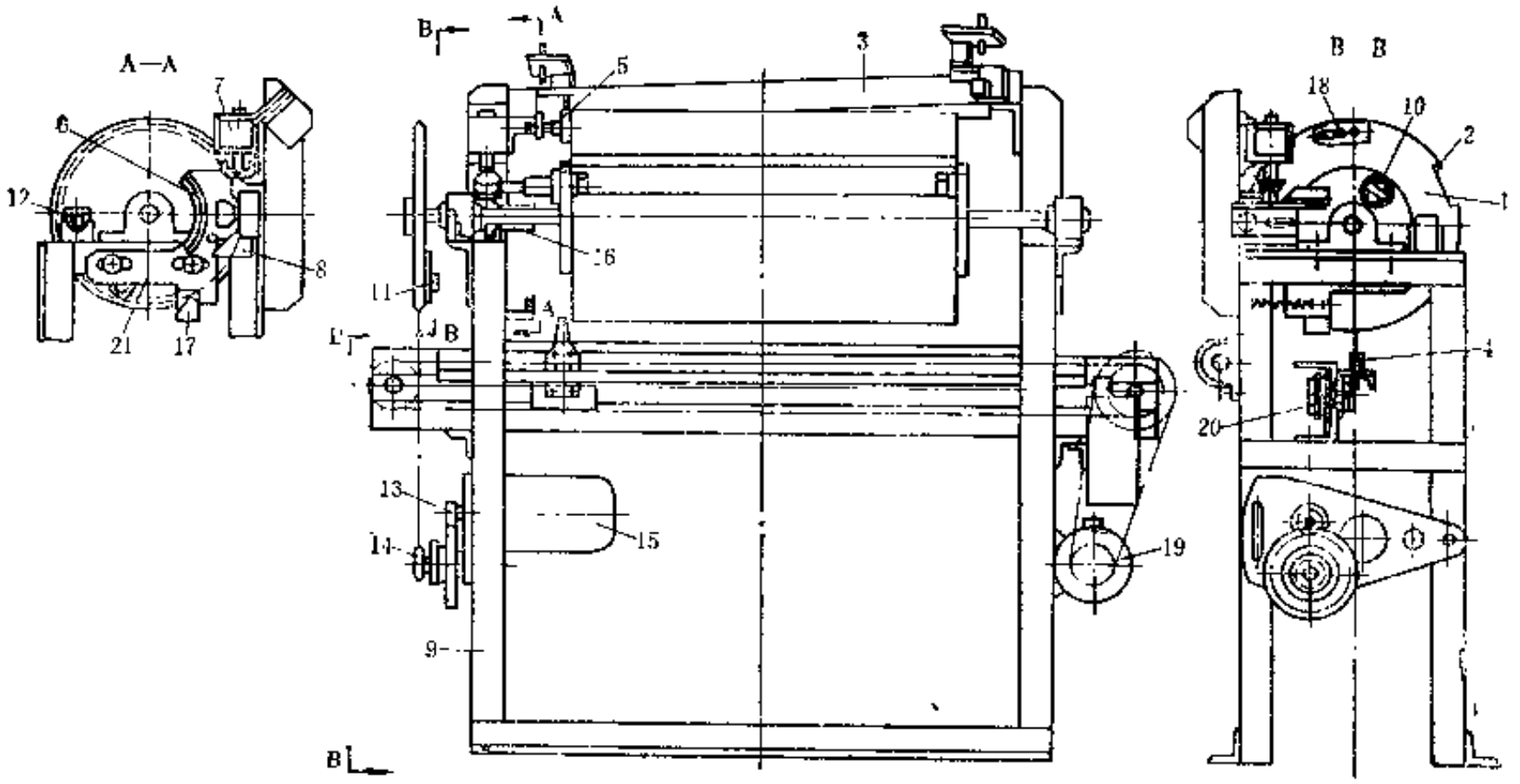


图 9-4-7　定圈式胶片自动卷取切割装置

1—卷取鼓；2—切刀；3—固定刀；4—割刀；5—扎针机构；6—凸轮；7—电磁铁；8—斜板；9—机架；10—连杆轴；11—磁钢；12—干簧管；13—齿轮传动；14—链传动；15、19—电机；16、17—碰块；18—换向器；20—割刀链；21—凸轮滑板

鼓转数、指令电机及电磁铁动作的信号。

在卷取鼓的下方设有切割装置，用以将缠卷在鼓上的成品再生胶割开卸料。割刀固定在链条上，由电机19驱动。割刀上装有磁钢，与割刀行程两端分别装设的干簧管作用，控制割刀行程。

图9-4-8所示为这种切割装置的传动系统示意图。卷取鼓1由电机15通过传动装置带动转向操作面，将胶片从精炼机上引到卷取鼓上缠卷。装在链轮上的磁钢11随链轮转动，干簧管12的动作由控制箱的电子计数器显示。当达到给定圈数时，磁钢控制 干簧管9 动作，发出停止电机15的信号。同时电磁铁7通电，上拉斜板8，迫使凸轮滑板21向中心作径向移动，此时卷取鼓的开口槽正好对准割刀4，电机19启动，驱动割刀迅速沿开口槽 将胶片 割下。当割刀行至极限位置，刀架磁钢使干簧管22发出信号停止电机19，同时启动电机15。由于凸轮碰块机构已被移向中心一定距离，故卷取鼓转动时，切刀上的连杆轴10与凸 轮6接触，从而推动切刀的平行四连杆机构，使切刀2伸出鼓外与固定刀3相切，将薄胶片尾部切断。在连杆轴与凸轮接触的瞬时，扎针轴上的换向器18亦与碰块17相碰，扎针摆动一定角 度，从 鼓 壁 针孔伸出，将上一胶片割下的待卷取的薄胶片尾部扎住，使其卷到鼓上。当换 向器 与碰 块16 相碰时，扎针缩回，继续进行下一卷取过程。

（二）定重式胶片自动卷取切割装置

定重式胶片自动卷取切割装置的结构如图9-4-9所示，除滚道16装设在 地面 之外，其余部分均安装在一台普通500kg台秤上。

工作时，启动电机2，经蜗轮减速器4和V带传动组5带动导辊10及卷 取鼓15 转动。此时喷隔离剂装置20之电磁阀打开，隔离剂由管道经喷嘴喷在卷取鼓表面上。由给定延时继电器

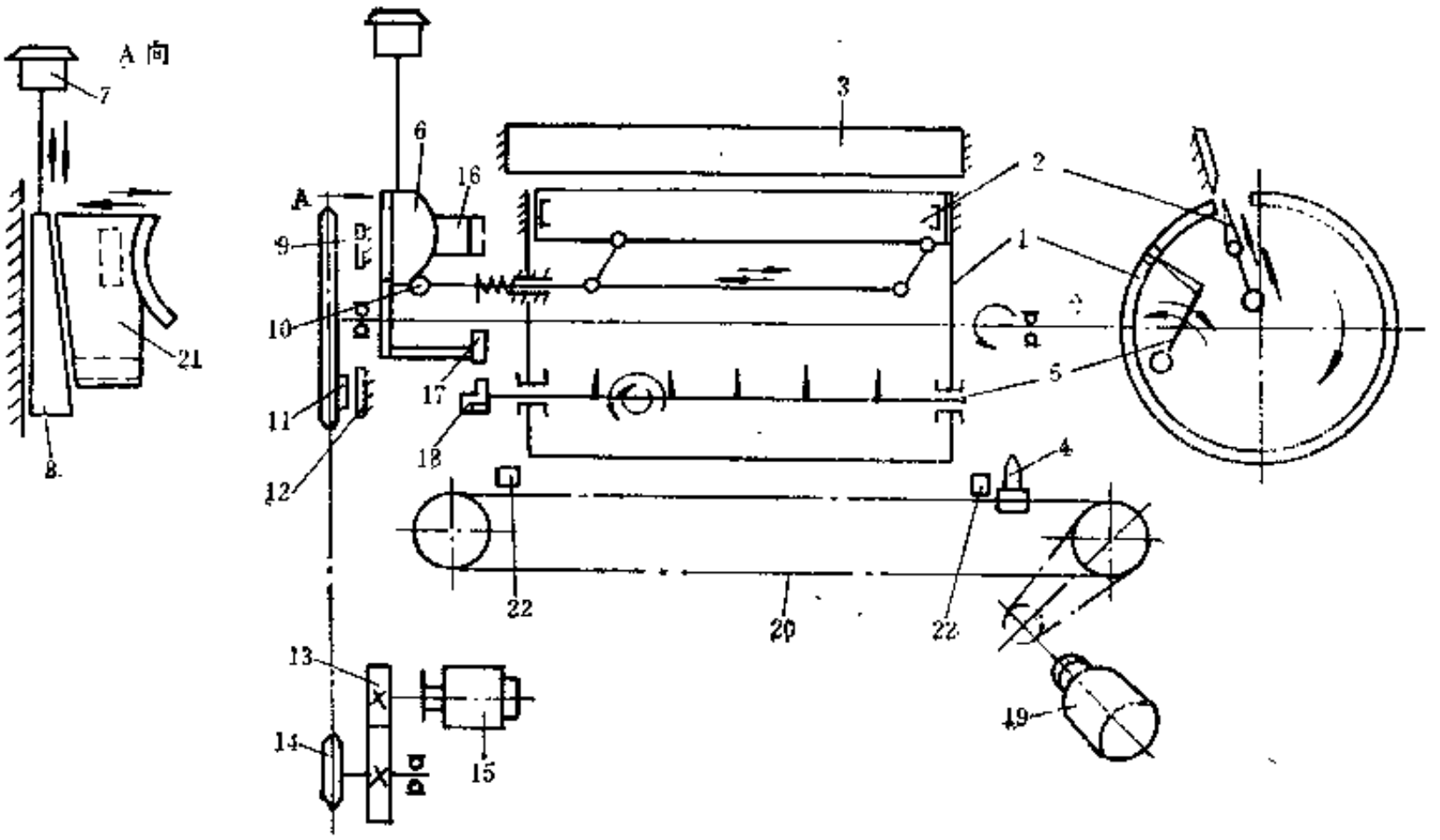


图 9-4-8　传动系统示意图

1—卷取鼓；2—切刀；3—固定刀；4—割刀；5—扎针机构；6—凸轮；7—电磁铁；8—斜板；9、12、22—干簧管；10—连杆轴；11—磁钢；13—齿轮传动；14—链传动；15、19—电机；16、17—碰块；18—换向器；20—割刀链；21—凸轮滑板

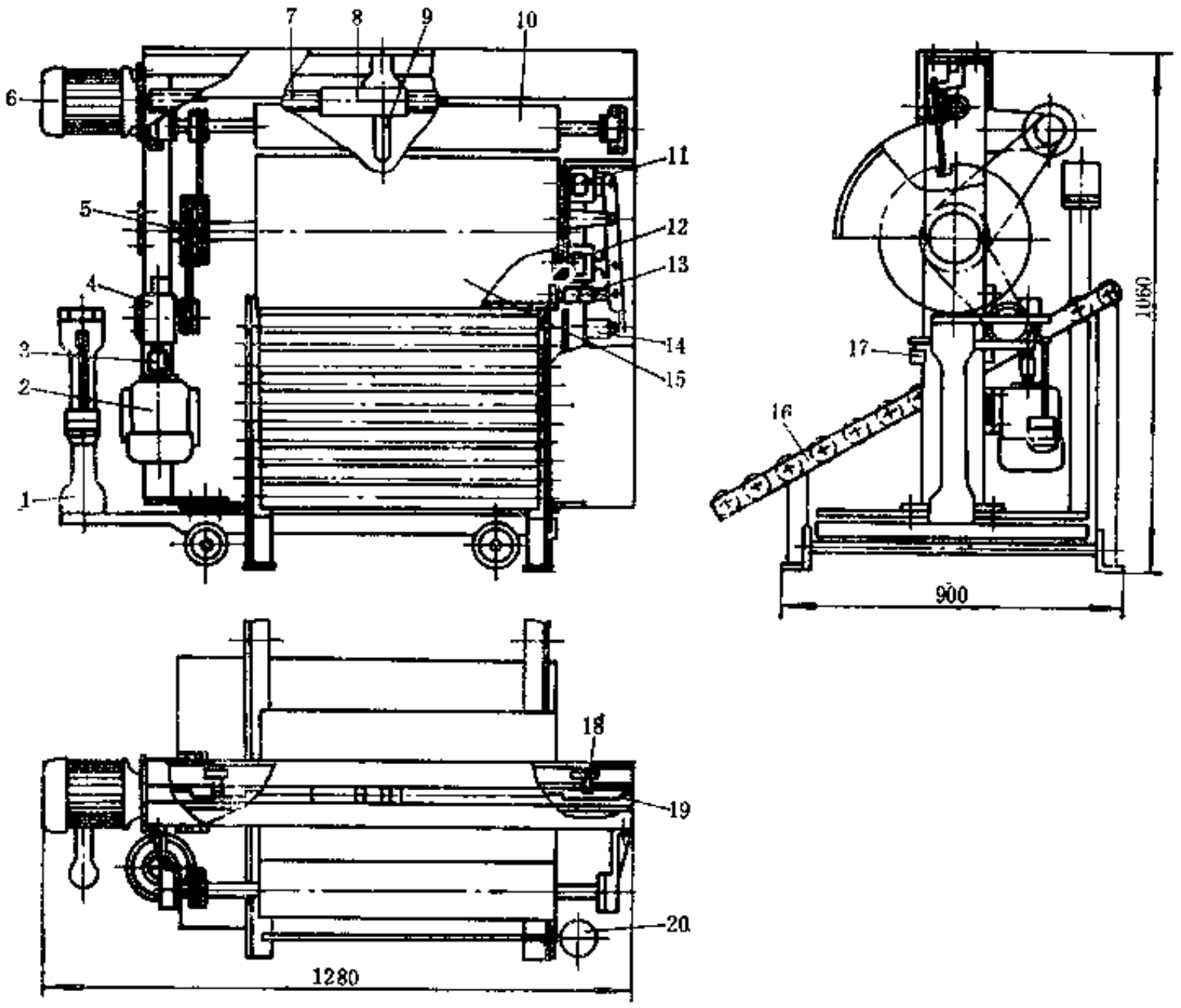


图 9-4-9　定重式胶片自动卷取切割装置

1—台秤；2、6—电机；3—联轴器；4—蜗轮减速器；5—V 带传动组；7—螺杆；8—螺母；9—切刀；10—导辊；11、12—牵引电磁铁；13—销子；14、17、18—微动开关；15—卷取鼓；16—滚道；19—微动开关压板；20—喷隔离剂装置

控制关闭电磁阀。

精炼薄胶片的引头经导辊搭在卷取鼓上，被装在鼓面的一排扎针挂住，随卷取鼓转动而缠卷在其上面。当达到给定重量时，台秤1触及微动开关17，使牵引电磁铁11释放，牵引电磁铁12闭合。卷取鼓端面上的销子斜槽旋转至与销子3相对应位置时，销子向销孔斜槽滑入。当销子刚刚进入时，销子触及装在卷取鼓端面斜槽里的微动开关，电机2停。卷取鼓的惯性转动用销子制动。此时所处状态是：卷取鼓上的切刀槽向上，与切刀9相对，扎针朝下。当销子全部插入销孔后触及微动开关14，电机6启动，带动螺杆7转动，使螺母8及装在其上的切刀沿卷取鼓切刀槽快速移动将胶片割下。当切刀行至螺杆一端的极限位置时，触及微动开关压板19使微动开关18动作，电机6停止。当胶片被割下时即落在滚道上而下滑运出，微动开关17复位，牵引电磁铁11闭合，电磁铁12释放，销子拔出，一次工作周期完毕。依次电机6、切刀9转向及运行方向与上相反。

三、主要性能参数

两种精炼胶片自动卷取切割装置的主要性能参数见表9-4-1。

表 9-4-1 胶片自动卷取切割装置主要性能参数

参数名称 \ 装置类型	定圈式	定重式	参数名称 \ 装置类型	定圈式	定重式
卷取鼓规格，mm	φ400×700	φ300×730	涡轮减速器速比		15
卷取鼓转速，r/min	26	46	台秤称量范围，kg		0～500
切刀速度，m/min	138		胶片重量及误差，kg		20±0.2
导辊转速，r/min		124	外形尺寸，mm	1470×540×1170	1280×900×1060
卷取电机：功率，kW	0.55	0.25	重量，kg	200	150
转速，r/min	1400	1380			
切割电机：功率，kW	0.55	0.8			
转速，r/min	1400	1380			

第十篇　模型制品、非模型制品机械及卧式硫化罐

第一章　胶坯准备机械

第一节　概　　述

在橡胶工业模型制品的生产中，坯料准备是极其重要的一个工序，直接影响到产品的产量和质量。目前国内外胶坯准备采用的主要方法如下。

1．通常采用的方法

（1）用开炼机出片冷却后切成条状，或用挤出机挤出各种要求断面形状的胶条，然后按规定长度切断，搭接成环状或其它形状的胶坯，供平板硫化机或其它类似硫化设备使用。这种方法对于粘接性能较差和容易焦烧的高硬度胶料，往往不能保证质量。

（2）用开炼机出片，用冲床冲切成环状（或其它形状）胶坯。这种方法使边料要重新返炼，对于易焦烧的胶料，也会影响制品质量。

采用上述方法生产的胶坯必须逐个称量，费时费力，且胶坯形状误差大，重量往往超过制品重量的5～10%，浪费胶料，效率低。

2．采用胶坯切圈机制备胶坯

生产橡胶密封圈等制品时用的环形胶坯采用胶坯切圈机制备。德国Max Müller公司和日本神奈川生产这种切圈机，我国也生产过这种机器。该机由4个辊筒夹持和旋转管状或棒状坯料，自动切割。另有一种连续自动切割机，该机由两个小输送带或两个花辊夹送胶管或胶料，然后用旋转并往复运动的刀切割，切割长度由输送带速度和切割速度来调节。采用切圈机和连续自动切割机制备胶坯，胶坯重量精度较高，外形尺寸比较准确，生产效率高，但需事先准备好胶条或胶管。

3．采用精密预成型机制备胶坯

精密预成型机是英国Barwell公司在1966年创制的一种高效高精度胶坯制备设备。该机由一台卧式柱塞式挤出机和一套安装在机头上的切割装置等部分组成。将预热打卷的胶料放入料筒内，以一定的挤出速度和切割速度进行挤切，便可得到一定形状、重量准确的胶坯。1983年后Barwell公司开发了自动装料式GP型精密预成型机，改变了以往从机筒前端加料的方法，从料筒尾部加料，这样无需打开机头便可方便加料。该机采用新式预编程序控制系统，用微处理机进行控制。近来，该公司在此基础上又开发了可连续工作的CP450自动精密预成型机。近年来德国、日本、前苏联以及我国也生产了类似设备。

采用精密预成型机制取胶坯，具有以下特点：

① 胶坯体积精度可达±1.5%，有的可达±0.5%；

② 自动化程度高，操作方便。挤切过程抽真空，胶坯含气量少；

③ 适用性广，可挤切各种中、高硬度的丁腈橡胶、氯丁橡胶、天然橡胶及硅橡胶胶坯，可制造无接头的环形断面胶坯和立体形状的复杂胶坯，如单体式鞋底连鞋跟的厚度不同、宽度不同的胶坯，也可一次挤切成型；

④ 将胶料一次挤切制成胶坯，没有回炼胶；

⑤ 由于是柱塞式挤出，没有螺杆挤出的塑炼过程，胶料温度在挤切胶坯的过程中，几乎没有变化，从而可减少或消除焦烧或早期硫化现象，但胶料需预热；

⑥ 挤出装置可单独作为柱塞式挤出机使用，也可用于滤胶。

精密预成型机按用途可分为：橡胶模型制品胶坯精密预成型机、鞋底胶坯精密预成型机、轮胎翻新用胎面精密预或型机。以下主要介绍一般橡胶模型制品用的胶坯精密预成型机。

第二节　精密预成型机结构简介

目前国内外制造的精密预成型机有二种类型，一种是普通精密预成型机，另一种是自动精密预成型机。

一、普通精密预成型机

图10-1-1所示为普通精密预成型机的结构外形图，该机由一个卧式柱塞式挤出装置2和

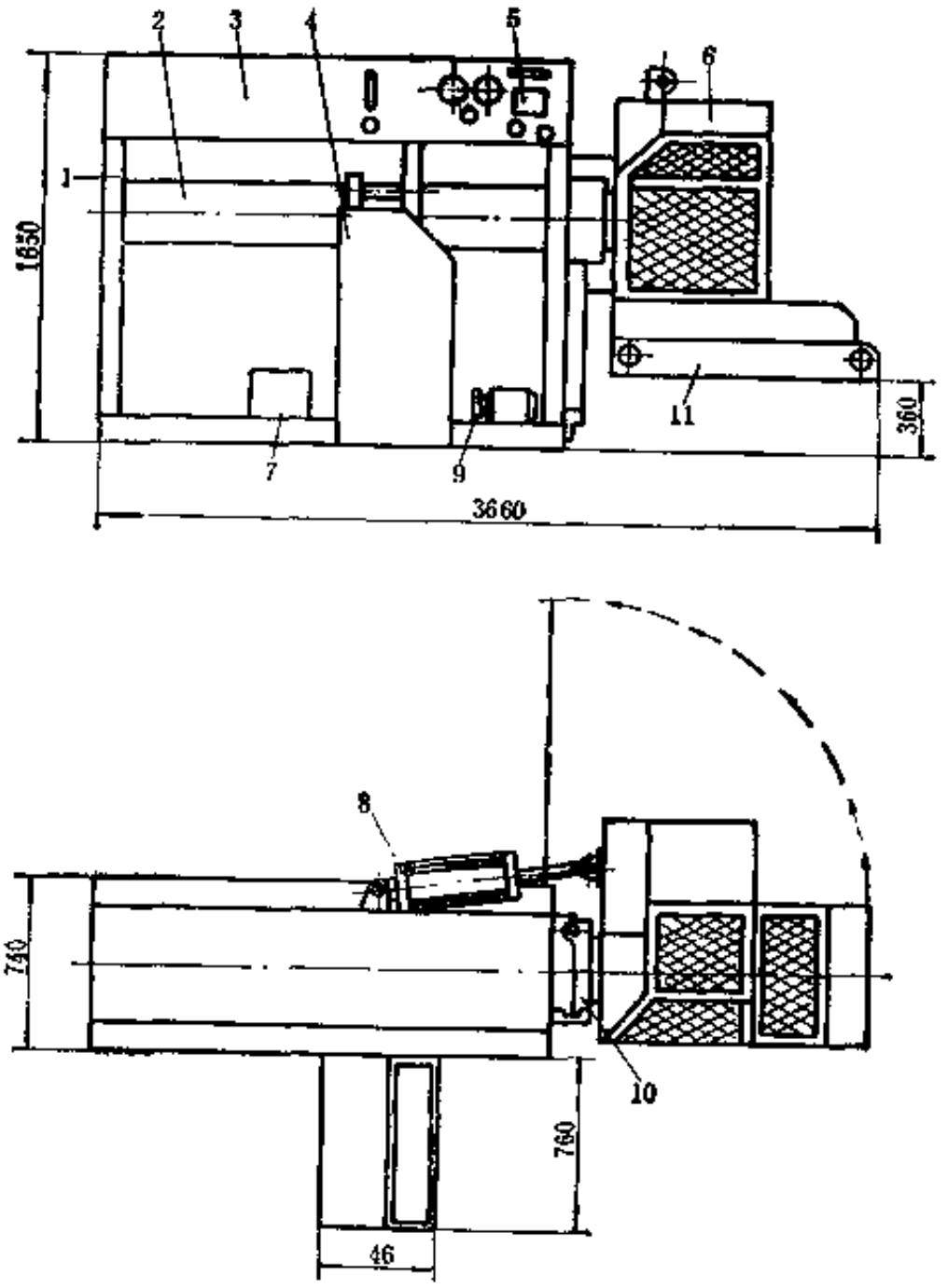


图 10-1-1　普通精密预成型机

1—机架；2—挤出装置；3—油箱；4—电气系统；5—液压系统；6—切割装置；7—真空系统；8—机头关闭气缸；9—加热系统；10—机头；11—输送装置

·-套安装在机头10上的切割装置6以及液压系统5、真空系统7、加热系统9和电气系统4等组成。气缸8用于启闭机头10和切割装置6。当把机头打开时，将经过预热打卷的胶料从机筒前部装入，然后关闭机头，调定挤出速度和切割速度，并通过切割装置的旋转切刀紧挨着机头口型切割，便可得到一定形状、重量精确的胶坯。切割后的胶坯可通过装在切割装置下部的输送装置11送出。胶料在挤出切割之前先进行抽真空，以排除胶料中夹杂的气体，提高下工序硫化制品质量。

胶料通过柱塞式挤出装置挤出时，液压缸的液压油由体积控制阀控制，节流前后的压差由压差阀始终控制在一个恒定值，故可准确的控制挤切胶坯的重量。切割装置的切胶刀由四速电机经齿形带变速传动，变换档位，速度可增至8种。

电气控制系统为手动操作，控制简单，操作方便，但每加一次料均需打开机头，加料操作麻烦，辅助时间长。

二、自动精密预成型机

自动精密预成型机如图10-1-2所示，其主要结构与上述普通精密预成型机相类似。它由

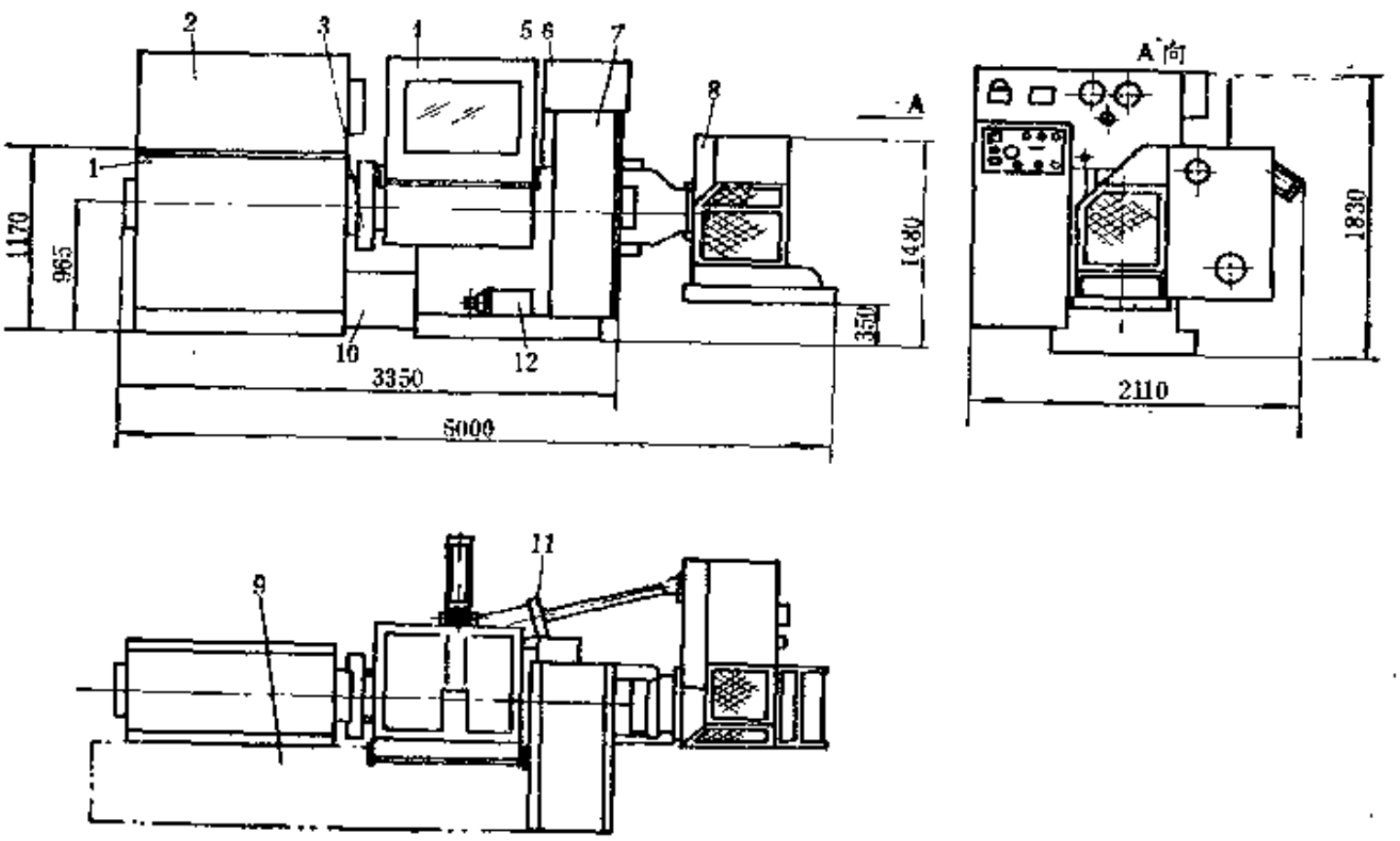


图 10-1-2　自动精密预成型机

1—机架；2—油箱；3—挤出装置；4—加料装置；5—液压系统；6—气动系统；7—电气控制系统；8—切割装置；9—供料输送装置；10—真空系统；11—机头关闭气缸；12—水加热系统

卧式柱塞式挤出装置3、切割装置8、加料装置4、液压系统5、水加热系统12、气动系统6、电气控制系统7、真空系统10及自动供料输送装置9组成。和普通精密预成型机的区别主要在于挤出装置的装料筒尾部开有加料口，并与加料装置相联接。可用手工将打卷胶料从加料口放入装料筒（一次装一卷或两卷），也可配以自动供料输送机将胶卷自动加入装料筒，实现整机全自动工作。该机可重复自动操作，直到挤切胶坯数量达到预定件数为止。

第三节　主要性能系数

一、主要参数的确定

1．料筒直径

料筒直径由机器的生产能力确定。

按照国外生产的精密预成型机料筒直径系列为：100mm(4″)、203mm(8″)、254mm(10″)。

按照国内油缸内径标准尺寸制定的国产精密预成型机料筒直径系列为：100mm、200mm、250mm。

2．公称吨位

油缸作用力的公称吨位P_N（活塞式油缸）以工作介质的压力乘活塞截面积表示，不考虑活塞杆等零件的重量及运行时密封装置摩擦阻力等的影响，以下式表示：

$$P_N = S \cdot p$$

式中　P_N——油缸作用力的公称吨位，N；

S——活塞截面积，mm；

p——工作介质压力，N/mm^2(MPa)。

复合式油缸作用力的公称吨位，以下式表示：

$$P_N = (S - S_1) \cdot p$$

式中　S——柱塞截面积，mm^2；

表 10-1-1　精密预成型机主要性能参数

规格 / 主要性能参数	国产			Barwell		
	φ200普通型	φ250普通型	φ250自动型	φ203普通型	C3GD型	GP型
料筒直径×长度，mm	φ200×740	φ250×1500	φ250×1500	φ203×787	φ254×1420	φ254×1500
装胶量（密度1000kg/m³），kg	3～23	7～70	6.8～36	23	6.8～65	6.8～36
液压系统最大工作压力，MPa	21	21	17.5	17.5	17.5	17.5
最大口型直径，mm	125	190	190	127	190	190
挤切胶坯重量(密度1000kg/m³)，g	0.25～300	0.25～2700	0.25～2700	0.25～300	0.25～2700	0.25～2700
油泵电机功率，kW	10	13	11	5.6	11	11
胶坯切割电机功率，kW	3	3	1.1	1.1	1.1	1.1
真空泵电机功率，kW	0.4	0.6	1.1	0.75	2.2	2.2
加热泵电机功率，kW	0.125	0.125	0.37	0.75		0.6
加热器电功率，kW	5	10	8	4.5	9	9.2
传送带电机功率，kW			0.12			0.12
最大消耗功率，kW		26.725	21.69	14		24.22
压缩空气压力，MPa			0.6	0.63	0.63	0.63
加料筒最高温度，℃	95	95	95	95	95	95
主油缸最大作用力，kN	650	980	800	550	800	800
胶坯切割速度：单刀，次/min	23、40、47、61、80 92、121、158、239	16、28、33、50、56 64、100、110、196	11、16、22、32、55、83、111、166	55、83、111、166	11、16、22、32 55、83、111、166	11、16、22、32 55、83、111、166
双刀，次/min	上述速度×2	上述速度×2	上述速度×2	上述速度×2	上述速度×2	上述速度×2
外形尺寸，m	3.37×1.5×1.75	5.4×1.8×1.6	5×2×1.825	3.58×1.372×1.58	5×1.22×1.83	5×2.11×1.83
总重量，t	3	5	4	2.21	3.65	3.75

S_1——小油缸缸体环形截面面积，mm^2；

p——工作介质压力，N/mm^2(MPa)。

3．最大装胶量

最大装胶量是指装料筒一次所装胶料的最大容积。最大装胶量V(cm^3)、理论装胶量V_L(cm^3)与实际装胶量W(g)有如下关系：

$$V = V_L \cdot \alpha$$

$$V_L = \frac{\pi}{4} D^2 L$$

$$W = V \cdot \rho$$

式中 D——装料筒直径，cm；

L——装料筒有效长度，cm；

α——装胶量系数，为实际装胶容积与理论装胶容积之比，一般为0.7～0.8；

ρ——胶料密度，约为1.1～1.3g/cm^3。

二、主要性能参数表

精密预成型机的主要性能参数表见表10-1-1。英国Barwell公司精密预成型机的典型产品每小时产量见表10-1-2。

表 10-1-2 Barwell精密预成型机典型产品每小时产量

胶坯种类	SP100型		普通型		C3GP型		C3SH型		ATLGP型		ATLSH型	
	kg	件数	kg	件数	kg	件数	kg	件数	kg	件数	kg	件数
鞋底(300g)	—	—	—	—	—	—	550	1833	—	—	690	2300
鞋跟(100g)	—	—	285	2859	470	4700	470	4700	560	5600	560	5600
小橡皮球(每件二个胶坯)(14g)	68	4857	100	7142	120	8571	—	—	126	9000	—	—
网球（每件二个胶坯）(27g)	68	2518	160	5926	205	7592	—	—	225	8333	—	—
工业实心轮（250g）	—	--	270	1080	580	2320	—	—	725	2900	—	—
25mm外径胶圈（20g）	68	3400	130	6500	160	8000	—	—	175	8750	—	—
75mm外径胶圈（70g）	—	—	250	3571	390	5571	—	—	455	6500	—	—
125mm外径胶圈（115g）	—	—	260	2260	410	3565	—	—	480	4173	—	—
175mm外径胶圈(160g)	—	—	—	—	485	3031	—	—	580	3625	—	—
发动机橡胶垫(300g)	—	—	—	—	470	1566	—	—	565	1883	—	—
热水瓶垫(每件二个胶坯)(175g)	—	—	—	—	140	2514	440	2514	520	2971	520	2971

第四节 主要零部件结构

一、液压缸与装料筒

精密预成型机的液压缸与装料筒目前常用的有两种结构形式，一种用于普通精密预成型机，另一种用于自动精密成型机。普通精密预成型机的液压缸与装料筒的结构如图10-1-3所示。活塞2采用山型密封圈双向密封，摩擦阻力小，密封性能好。活塞杆10由导套13导向，以使前进后退时比较平稳。装料筒尾部用密封导套11上的轴向、径向密封圈密封，以确保装料筒抽真空时不漏气。活塞杆头部配有导向套9和刮胶环8，以防胶料倒流挤入活塞杆头部。液压缸和装料筒之间用拉杆12联接。工作时，装料筒5由前面挤出端打开机头装入胶料。挤出

的极限位置由磁钢套14和行程控制杆15控制。

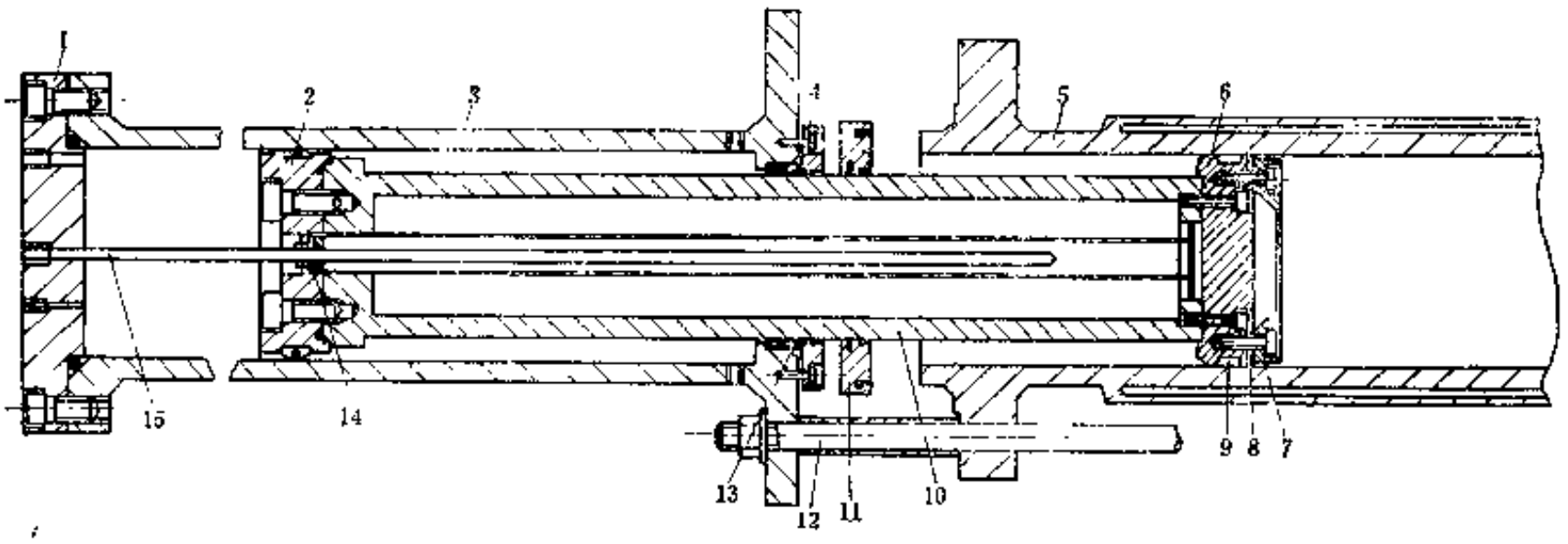


图 10-1-3　普通精密预成型机液压缸与装料筒结构

1—压盖；2—活塞；3—液压缸；4—压环；5—装料筒；6—柱塞头；7—橡胶拔出环；8—刮胶环；9—导向套；10—活塞杆；11—密封导套；12—拉杆；13—导套；14—磁钢套；15—行程控制杆

自动精密预成型机的液压缸与装料筒的结构如图10-1-4所示，其特点是采用复合式液压缸的结构。大液压缸2的工作缸4为柱塞式结构，小液压缸5为活塞式结构，可带动工作缸4实现快进和快退运动。在缸体内部同样设有行程控制杆16，可根据需要控制前进、后退动作。装料筒9的尾部上方开有加料口，在不打开机头情况下便可加料。小液压缸的活塞15采用山型密封圈，活塞杆14采用鼓型密封圈，以实现双向密封。工作缸4采用V型组合密封圈12密封，并可通过调节压环6来调节密封圈的压紧力。此外，在工作缸4上的密封导套7可随柱塞前进而将装料筒9的尾部密封。

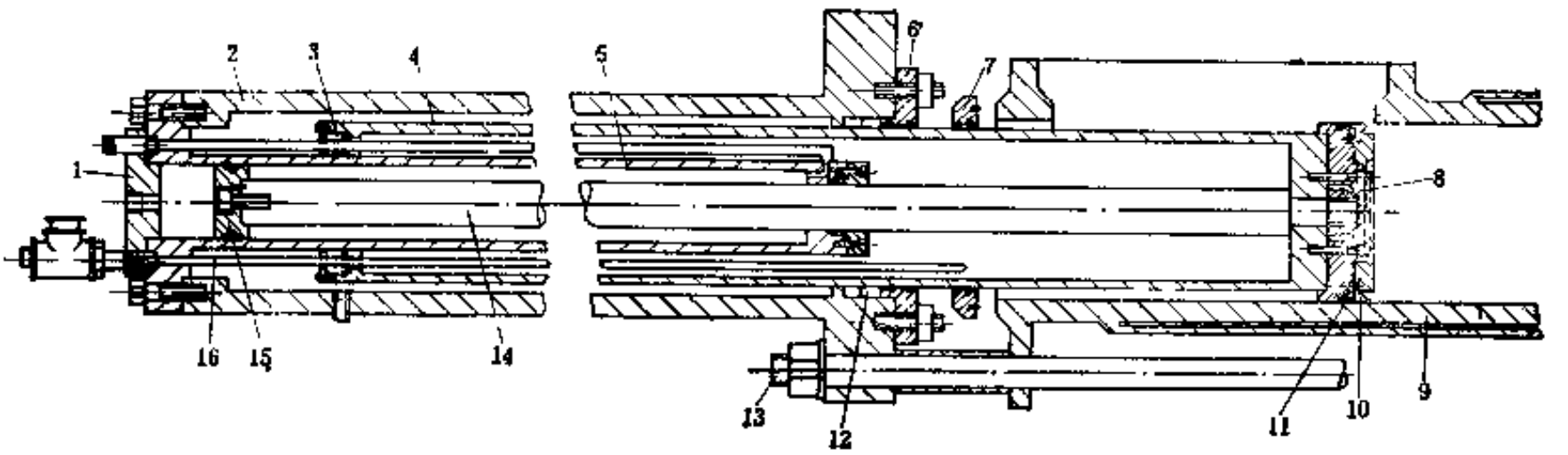


图 10-1-4　自动精密预成型机液压缸与装料筒结构

1—压盖；2—大液压缸；3—导环；4—工作缸；5—小液压缸；6—压环；7—密封导套；8—柱塞头；9—装料筒；10—刮胶环；11—导向套；12—组合密封圈；13—拉杆；14—活塞杆；15—活塞；16—行程控制杆

二、挤出机头与口型

图10-1-5所示为与自动精密预成型机配套的机头及口型的一种，口型结构用于挤出空心胶坯。它主要由机头体3、口型10、芯型11、芯型架2、过渡环6等组成。根据挤出胶坯尺寸和形状的要求，可更换口型组件。这种结构不必打开机头便可更换直径55～127 mm 的口型

和芯型。机头前部与切割装置焊为一体，机头与料筒前支板用铰接轴相连。在机头开闭气缸作用下，机头和切割装置一起绕前支板转轴转动，进行开启或关闭。关闭后的机头可用门卡锁紧。机头外部设有加热套，可通入循环热水，使机头和口型保持恒定温度。

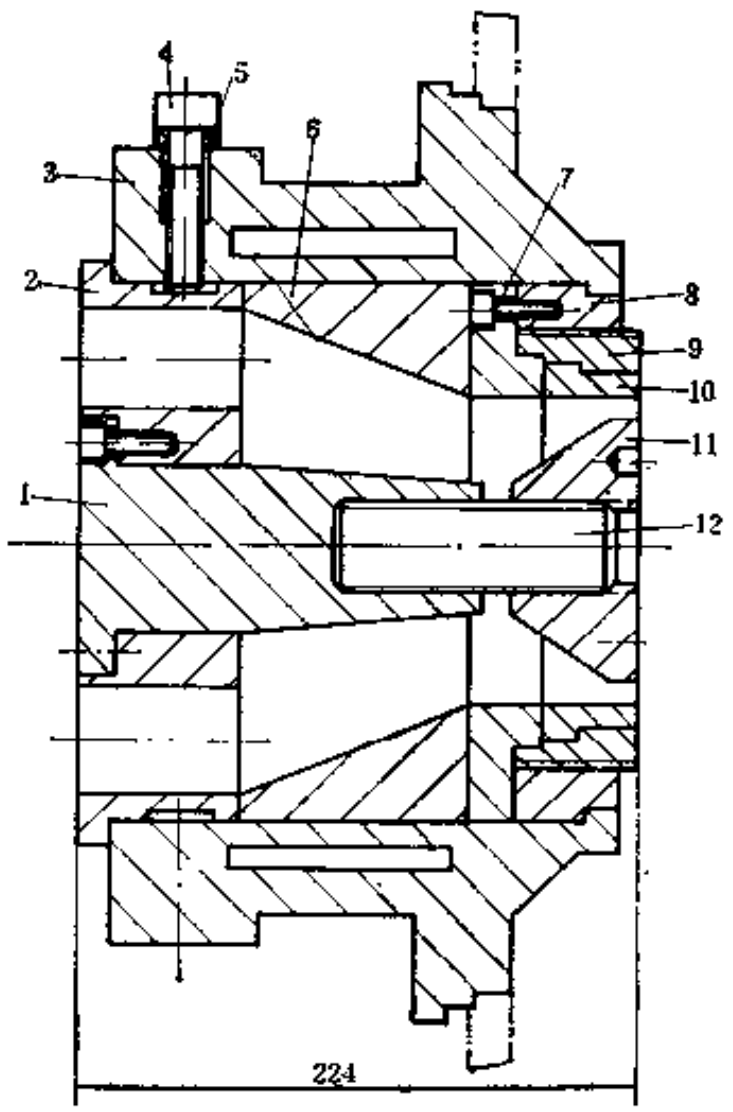


图 10-1-5　机头及口型

1—芯轴；2—芯型架；3—机头体；4—紧固螺钉；5—矩形密封圈；6—过渡环；7—保持环；8—保持轴套；9—压紧环；10—口型；11—芯型；12—螺栓

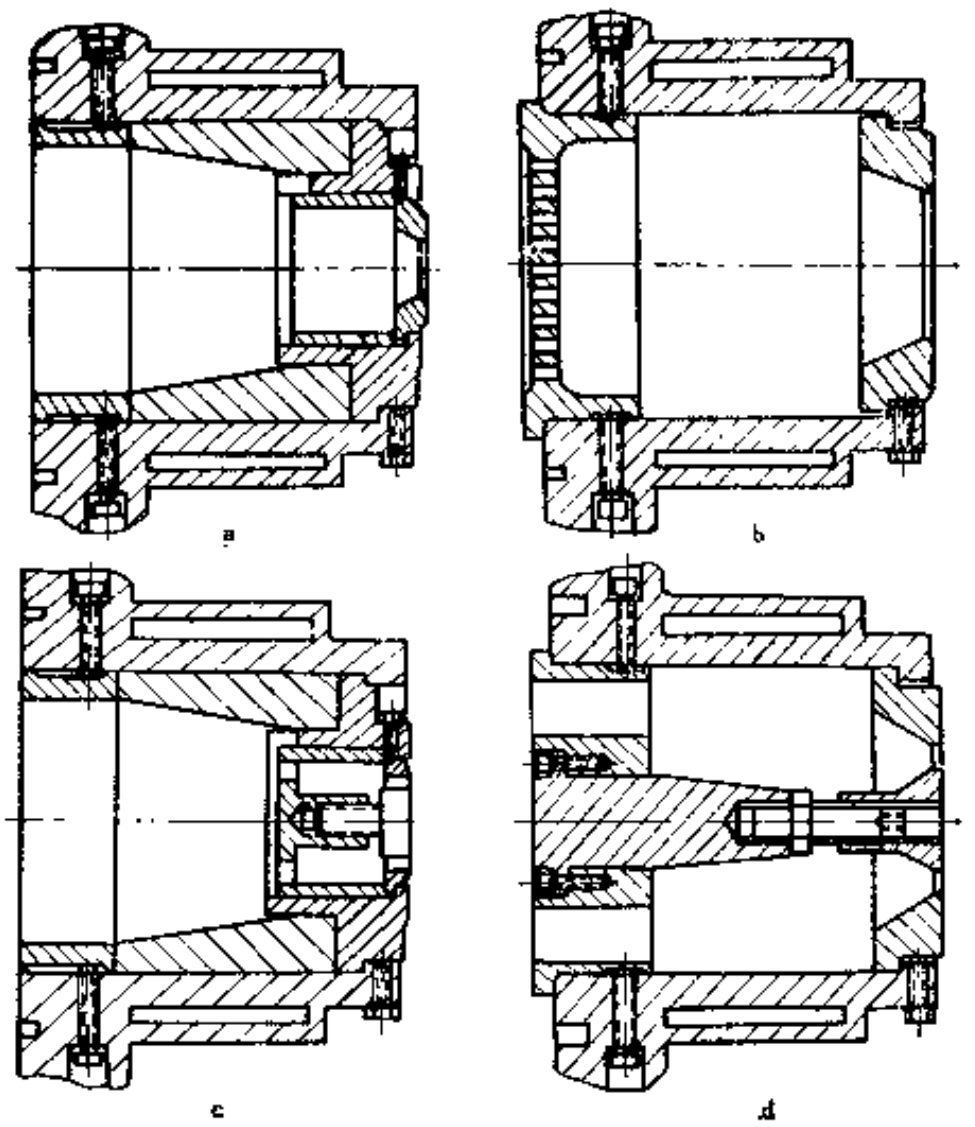


图 10-1-6　口型结构形式

图10-1-6所示为一组机头口型的结构形式。图中a、b用于生产实心胶坯，图中c、d用于生产空心胶坯。

口型的设计对挤出胶坯的质量有重要影响，对口型的导程、导程角和刃口厚度应注意仔细确定，尽量减少挤出胶坯的膨胀和保持胶坯尺寸和形状的准确。

三、切 割 装 置

挤出胶坯切割装置的结构如图10-1-7所示，它由机架3、四速电机4、变速箱5、三角支架11、飞轮13和切刀14等组成。切刀14装在刀背1的前端。刀背1用螺钉固定在飞轮13上。传动时由四速电机4及同步齿形带6带动变速箱5，并由变速箱输出轴链轮2经链轮12带动飞轮13旋转。变速箱5、飞轮13安装在三角支架11上，而三角支架11与机架3用三个螺栓连接，以调节切刀14与口型15的平行度。通过调节链轮8带动外调整环9旋转，调节飞轮13的轴向位置，从而可调节切刀与口型之间的间隙。飞轮作轴向位移时带动轴承在轴套内移动。

操纵变速手柄7，可改变变速箱5中滑块的位置，从而可使变速箱具有8种输出速度。

四、真空盖及其连杆机构

精密预成型机工作时将胶料卷加入装料筒后需要进行抽真空处理，以排除胶料气体，为

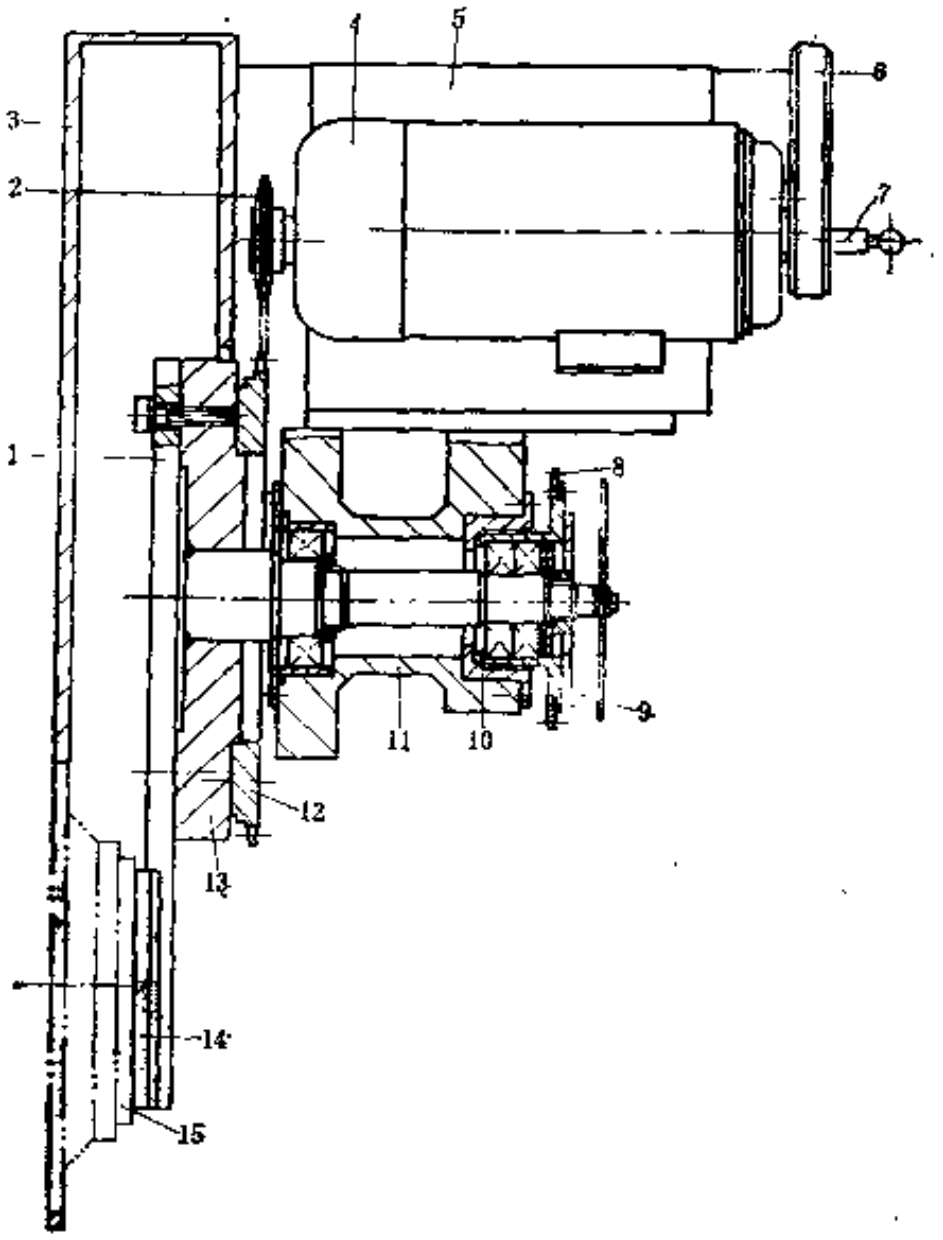


图 10-1-7　切割装置

1—刀背；2、8、12—链轮；3—机架；4—四速电机；5—变速箱；6—同步齿形带；7—变速手柄；9—外调整环；10—内卡环；11—三角支架；13—飞轮；14—切刀；15—口型

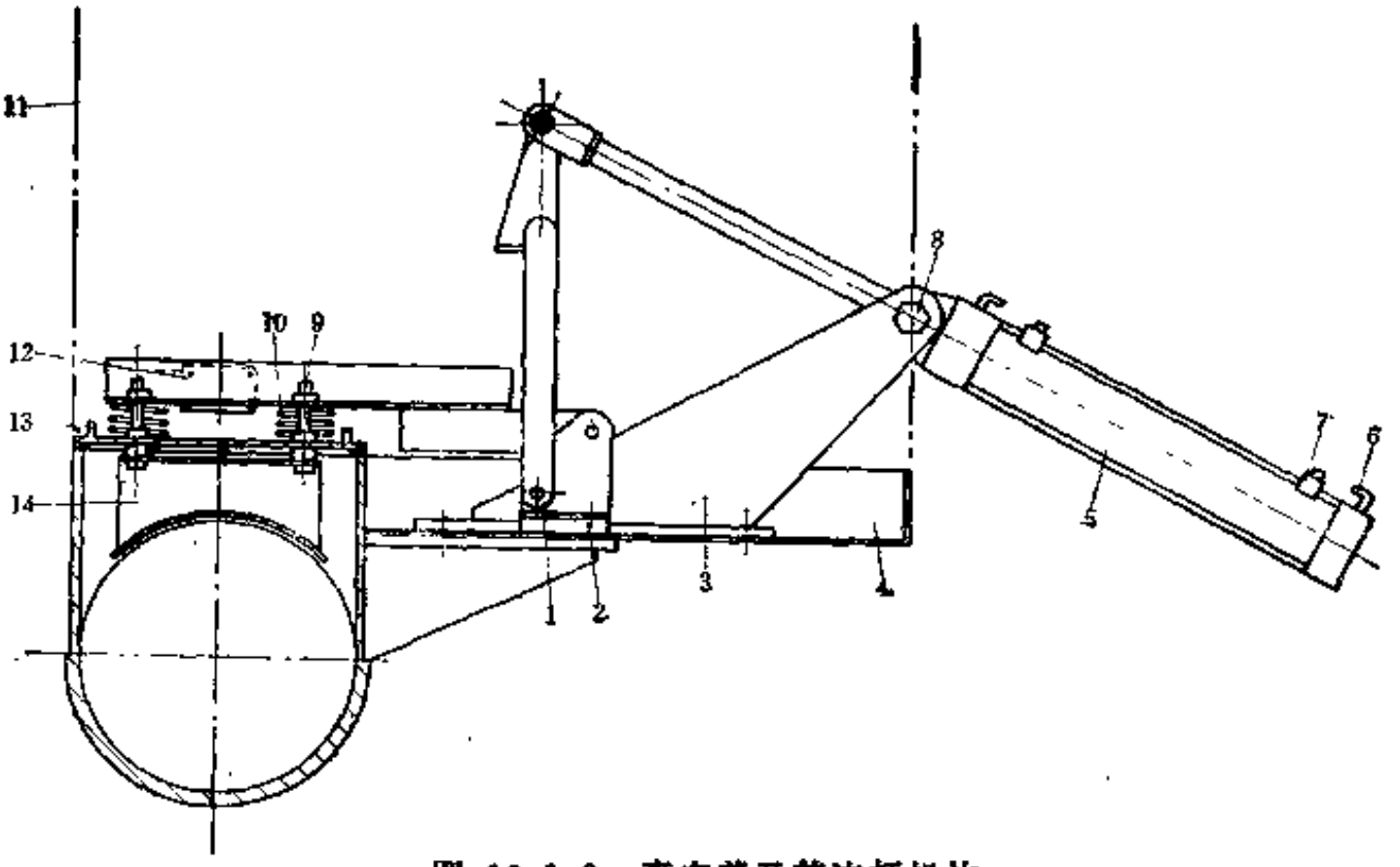


图 10-1-8　真空盖及其连杆机构

1—连杆机构；2—垫板；3—支座；4—连接底座；5—气缸；6—接头；7—磁控开关；8—铰接螺栓；9—螺钉；10—压缩弹簧；11—外罩；12—限位开关；13—真空盖；14—压盖

此在装料筒加料口处设有真空盖，以密封装料筒。真空盖及其连杆机构的结构如图10-1-8所示，它由真空盖13、压盖14、气缸5和连杆机构等组成。真空盖13由气缸5通过连杆机构1带动动作。抽真空时由气缸5将真空盖13关闭。气缸通过连杆机构可将真空盖打开90°。气缸5

与支座3用螺栓铰接联接，可作回转摆动。真空盖13、压盖14与连杆机构1用4个螺钉9联接。真空盖与连杆之间装有压缩弹簧10，当胶料卷过大或未将胶料卷放到装料筒的正确位置时，胶料卷会将压盖14、真空盖13抬起，限位开关12动作，机器就不能工作。

第五节　液压系统及气动系统

一、液 压 系 统

普通精密预成型机液压系统原理图如图10-1-9所示，主要由高压齿轮泵7、溢流阀4、电磁阀3、流量控制阀10和压差阀11等液压元件组成。当油泵7运转时，液压系统首先处于卸荷状态，压力油通过电磁阀3的回油口流回油箱。手动阀13接通，电磁阀3的1DT得电，液压油经电磁阀3、流量控制阀10和手动阀13进入油缸1的后腔，实现快进运动。慢速运动时切断手动阀13，即可挤切胶坯。柱塞退回时，电磁阀3的2DT和电磁阀12的3DT得电，当柱塞退回至起点时，油缸1的前腔压力升高至压力开关2的调定值时，切断油泵电机。压差阀11可使流量控制阀10前后的压差始终控制在一定的调定值，以保证挤切的胶坯重量精度控制在±1.5%以内。节流前后的压差值可通过调节溢流阀9获得，压差值由压差表14显示。

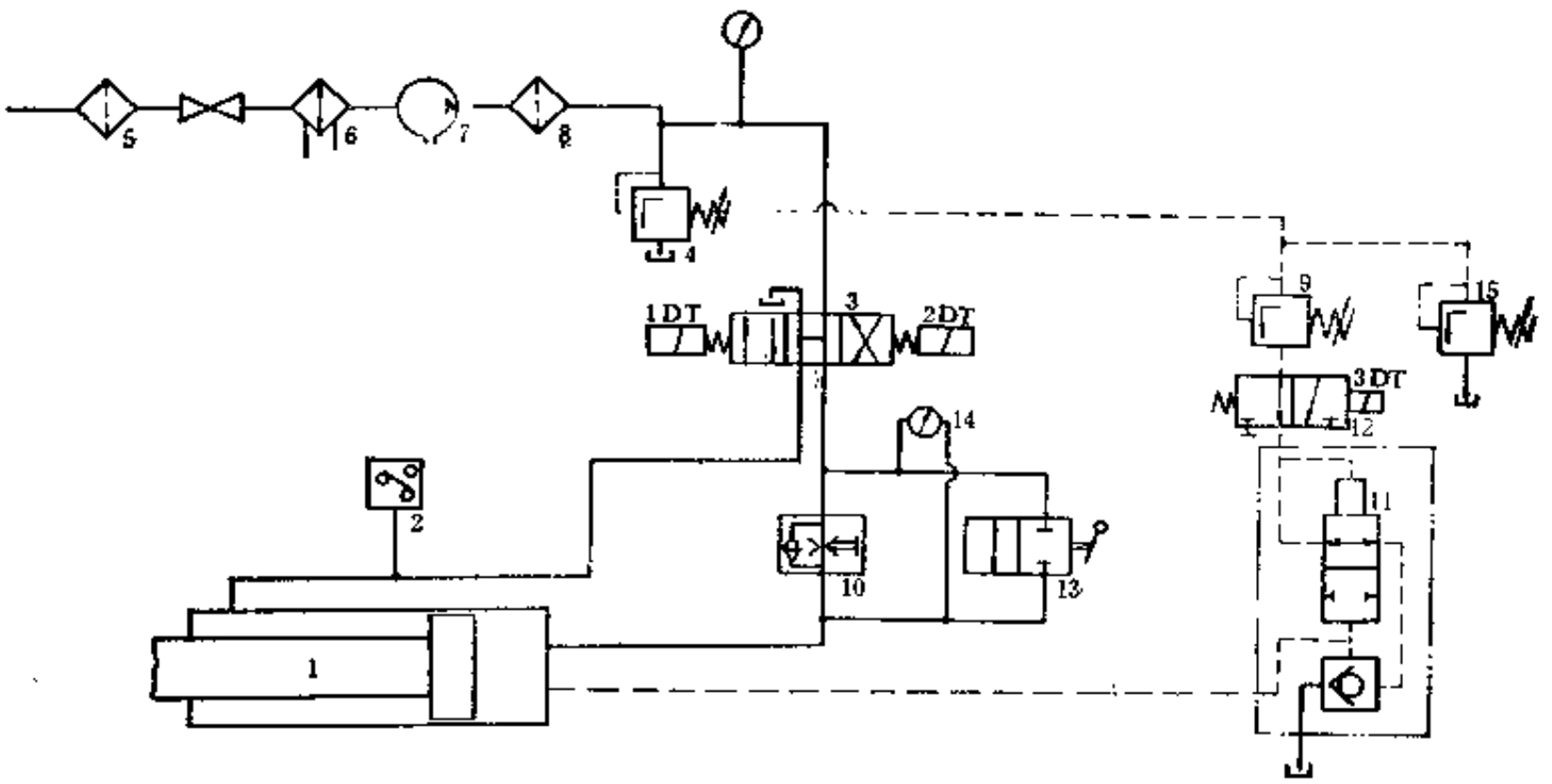


图 10-1-9　普通精密预成型机液压系统

1—油缸；2—压力开关；3—电磁阀；4、9、15—溢流阀；5—滤油器；6—油冷却器；7—油泵；8—精密滤油器；10—体积控制阀；11—压差阀；12—电磁阀；13—手动阀；14—压差表

自动精密预成型机的液压系统原理图如图10-1-10所示，在该液压系统中选用了单独控制的高压齿轮油泵6。当油泵开始工作后，液压系统处于卸荷状态，压力油通过电磁阀1和2的回油口流回油箱。这样可减少工作状态下液压系统的温升。

手动操作时，2DT、4DT得电，压力油流入小油缸后腔，柱塞快进。柱塞快进时大油缸的液压油依靠控制油路打开液控单向阀9便可直接从油箱吸入。1DT、4DT、5DT得电，压力油分别流入小油缸后腔和大油缸内，柱塞挤压。液压系统压力计升至旁通压力开关20的调定值时，5DT切断，实现挤/切。2DT、3DT得电时，压力油流入小油缸前腔，柱塞快退。快退时大油缸的液压油通过液控单向阀9排回油箱。自动操作时上述动作通过压力开关(以及真

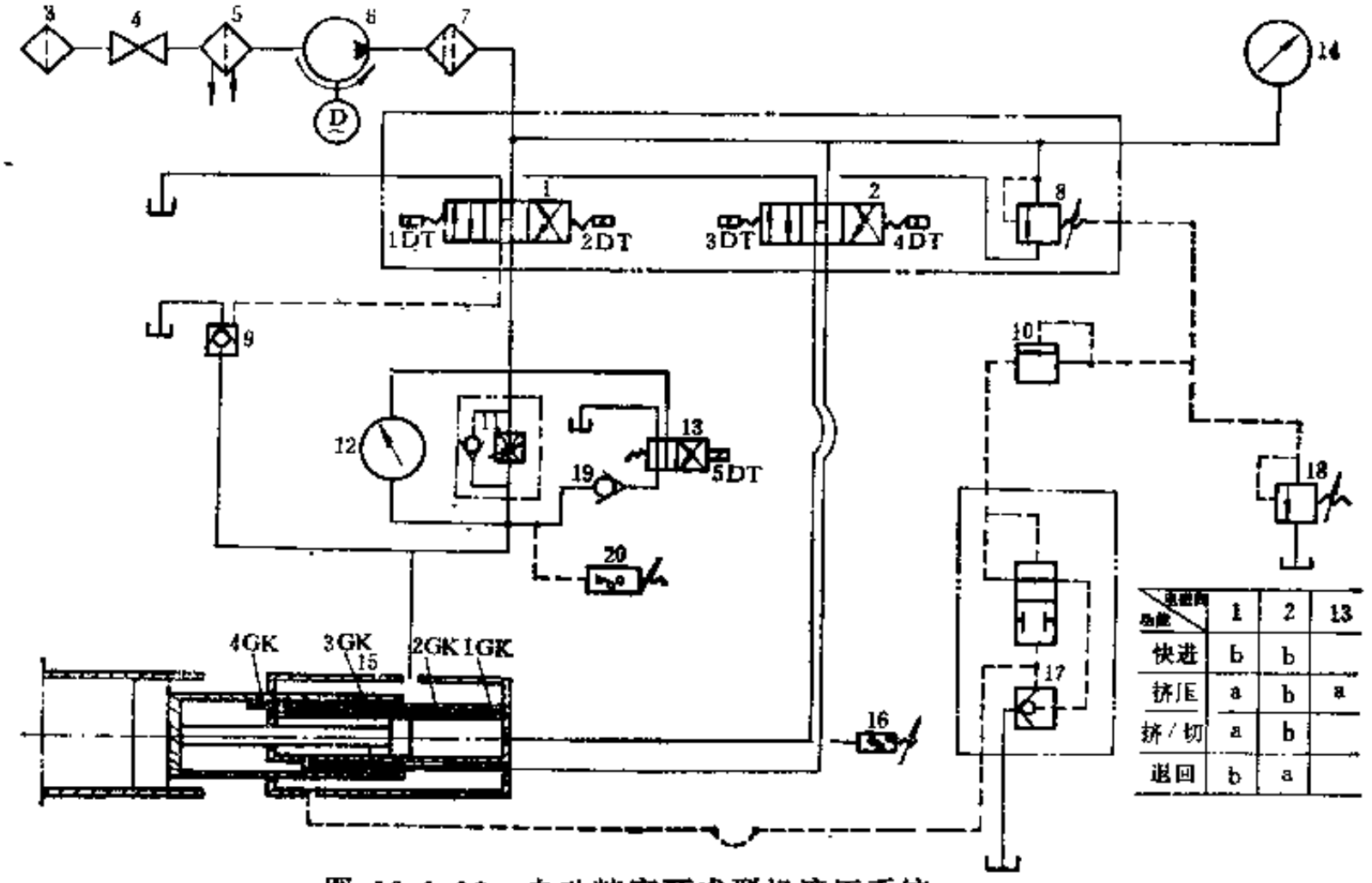


图 10-1-10 自动精密预成型机液压系统

1、2、13—电磁阀；3—滤油器；4—截止阀；5—油冷却器；6—油泵；7—精密滤油器；8、10、18—溢流阀；9—液控单向阀；11—体积控制阀；12—压差表；14—压力表；16—油缸；16、20—压力开关；17—压差阀；19—单向阀

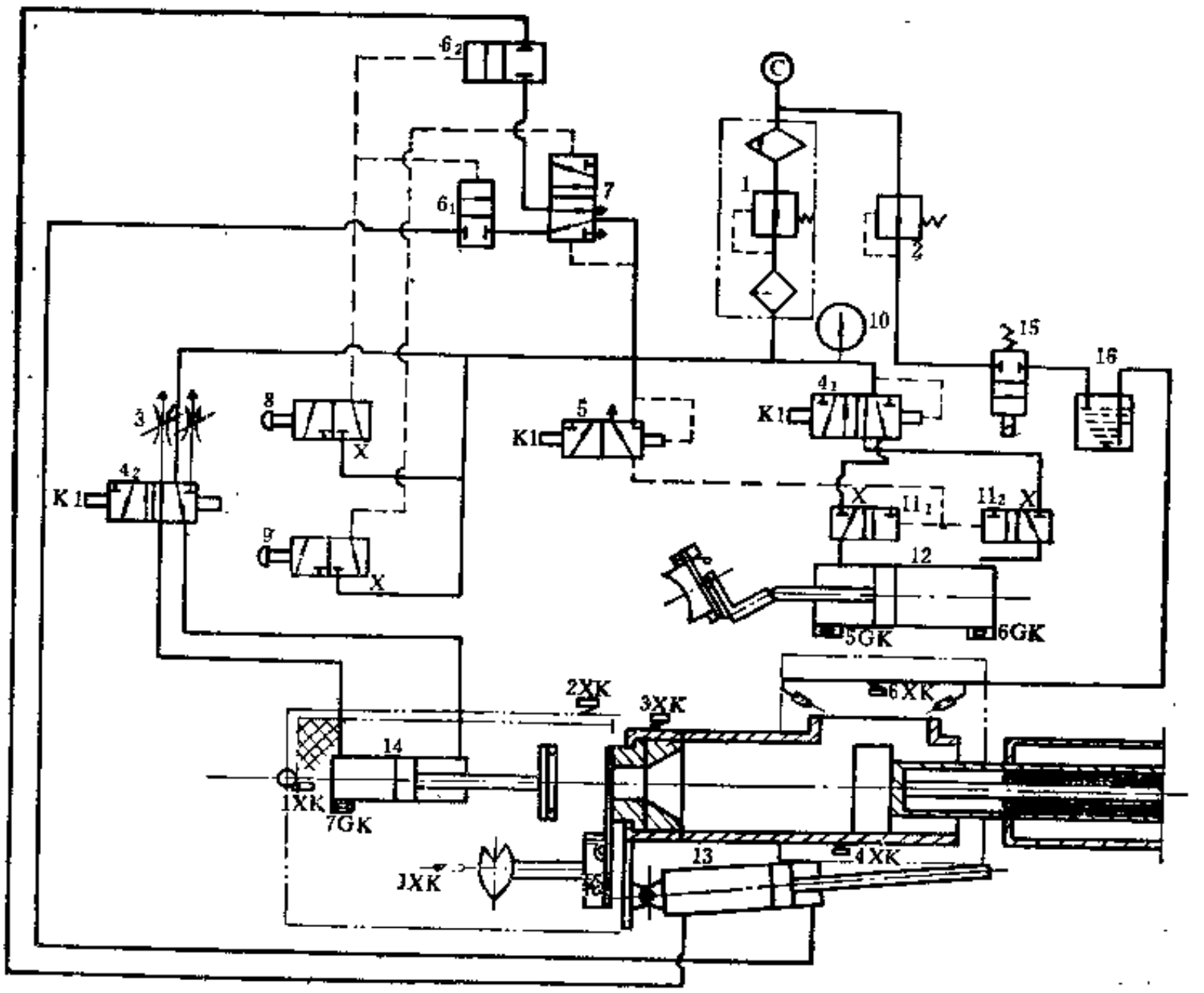


图 10-1-11 气动控制系统原理图

1—气源处理三联组合件；2—过滤减压阀；3—消声节流阀；4、5—单电控换向阀；6—换向阀；7、11—单气控换向阀；8、9—手动阀；10—压力表；12—真空盖气缸；13—机头启闭气缸；14—真空帽气缸；15—电磁阀；16—贮液桶

空系统、气动系统压力开关）等元件实现自动转换。1GK～4GK为磁控开关，可分别控制后停、真空启动、装二卷胶柱塞退回和前停四个动作。压力开关16在自动操作时，当快进压力升至调定值时，切断2DT。1DT、4DT得电时，转换至挤压。系统中装有流量控制阀11和压差阀17。压差部分作用与普通液压系统相同。调节溢流阀10，可获得所要求的压差值。系统压力还可通过调节溢流阀18来改变，以方便设备调整和柱塞超驰等动作调节低压的需要。

二、气 动 系 统

气动系统通常也有两种，一种用于普通精密预成型机，另一种用于自动精密预成型机。用于普通精密预成型机的气动系统比较简单，它主要控制机头的启闭，而用于自动精密预成型机的气动系统较复杂，除控制机头启闭外，还要控制真空盖、真空帽和喷润滑剂等的动作，其系统原理图如图10-1-11所示，系统中有用于控制机头启闭气缸13、真空盖气缸12、真空帽启闭气缸14及隔离剂喷嘴等动作的控制元件。当压合手动阀8、9时，机头关闭；压合手动阀8，机头打开。控制电源开关一接通，电磁阀5接通，真空盖处于打开位置。电磁阀4_1、5接通时真空盖关闭。气源接通时，真空帽气缸14处在后退位置，电磁阀4_2接通则真空帽关闭。

喷涂隔离剂时，预先在贮液桶16内装入一定量的隔离剂。接通电磁阀15，隔离剂便可从两个喷嘴同时喷出，润滑装料筒装料口。

第六节　真空系统及加热系统

一、真 空 系 统

精密预成型机的真空系统主要用于在挤切胶料之前，通过与真空泵相联的加料口和机头处联接管路将机筒、机头内的空气排除干净，以使挤出胶坯尽量减少气泡，保证胶坯质量。

手动操作时，装料筒柱塞前进，装料筒尾部密封导套将装料筒尾部密封。启动真空泵，接通真空电磁阀，真空盖自动关闭。手动合上真空帽便可抽真空。当真空度达到要求时，柱塞前进至胶料充满机头即可切断真空泵，同时一电磁阀与大气接通，真空盖自动打开，手动真空帽自行翻下。

自动操作时，真空泵的启动与关闭，以及各动作均可自动控制。

手动换向阀可根据机器的使用情况接通或切断。

二、加 热 系 统

精密预成型机在工作过程中装料筒和机头要保持一定的工作温度，为此设有加热系统。自动精密预成型机的加热系统如图 10-1-12 所示，加热温度由数字式温控器9控制和显示。加

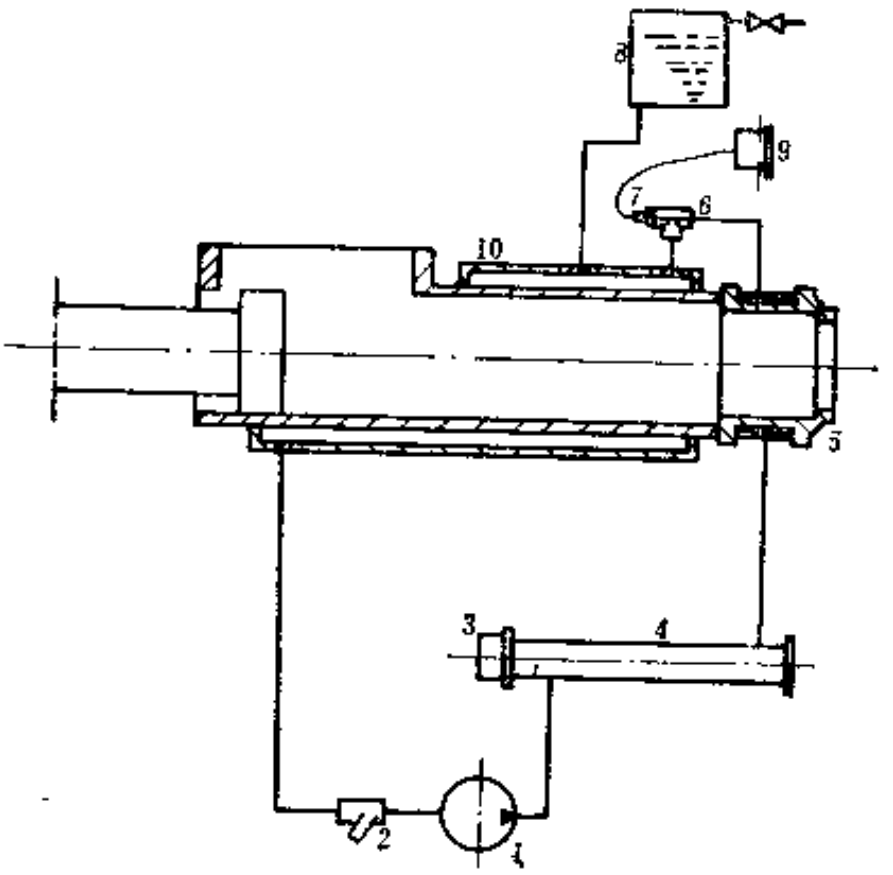


图 10-1-12　加热系统原理图

1—机械密封泵；2—疏水阀；3—电加热器；4—加热器；5—机头；6—三通；7—铂电阻；8—水箱；9—温控器；10—装料筒

热系统采用热水循环加热方式，冷水由水泵1打出经加热器4输送至机头5和装料筒10的加热夹套。连续循环加热至调定温度后由温控器自动控制。温度可根据不同胶料进行调节。加热系统不需要较大水箱，仅配一个小的补充水箱8，根据水箱液面的高低随时补充水量。

第七节　精密预成型机附属装置

一、供料输送机

（一）用途与特点

供料输送机是用于自动精密预成型机加料用的自动加料装置，当收到精密预成型机微处理机的指令时，将胶料自动装进精密预成型机的加料筒内。供料输送机具有下列特点：

① 加料系统可以支配料卷的大小和重量；

② 加料贮存室有恒温控制，可一次贮存 4 卷胶料；

③ 供料输送机与自动精密预成型机用微处理机控制，并有可视的加料程序指示器；

④ 指示灯可显示出哪一台输送机装有胶料。

（二）结构简介

供料输送机的结构外形如图10-1-13所示。开启供料输送机尾部的滑门装置3，可将胶卷放进加热贮存室 7 的胶料输送装置的输送带上，通过光电管窗口 4 可知道哪一个输送带上存有胶卷。该机设有恒温控制器 2，确保供料胶卷保持在一定温度。

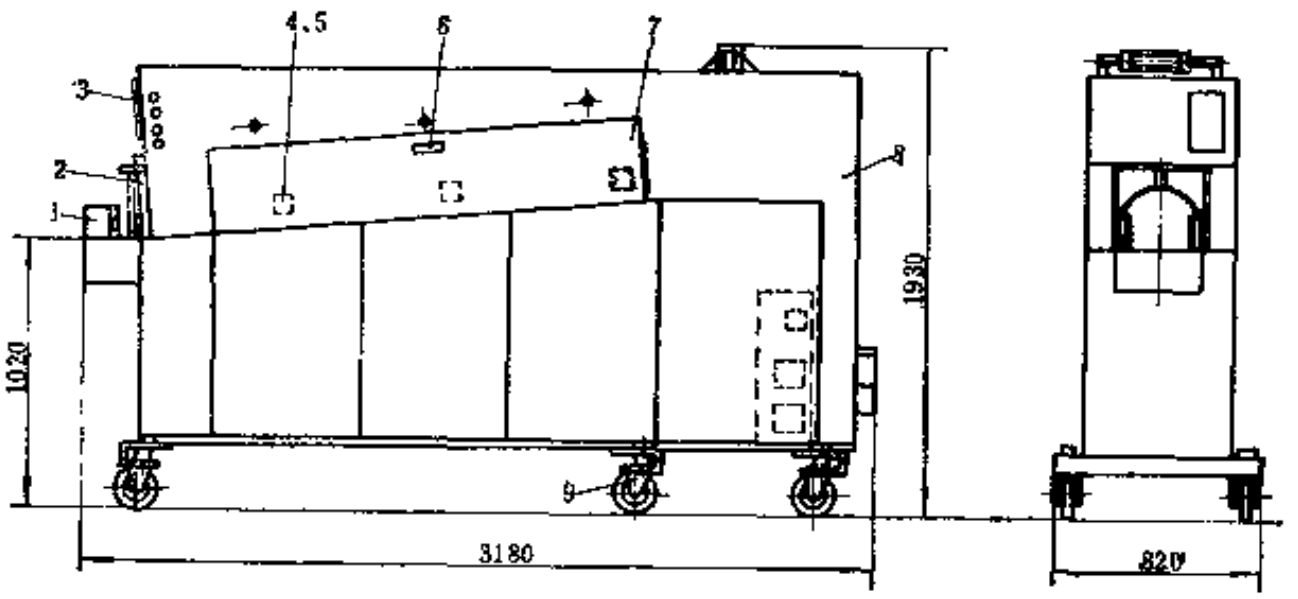


图 10-1-13　供料输送机

1—导板；2—滑门装置；3—恒温控制器；4—光电管窗口；5—光电管反射器；6—门闩；7—加热贮存室；8—机架；9—脚轮

图10-1-14所示为胶料输送装置示意图，该装置安装在加热贮存室下部，由传动装置10带动传动辊6，使输送带8工作。该机设有4个胶料输送装置，可将胶料卷送至抓料位置。抓料和回转机构的结构如图10-1-15所示。它由回转机构气缸1、连杆2、抓料机构气缸6和抓料臂4等组成。抓料机构气缸6用于将胶卷抓起和放料。回转机构气缸1可将抓料臂由抓料位置回转至放料位置，将胶料卷放进加料筒内。

供料输送机的加料能力为4×18kg＝72kg，胶料卷尺寸为φ240×540mm。

二、辅助设备

装入精密预成型机的经过加热的胶料卷，可在开炼机上热炼出片成卷，也可将胶片用预

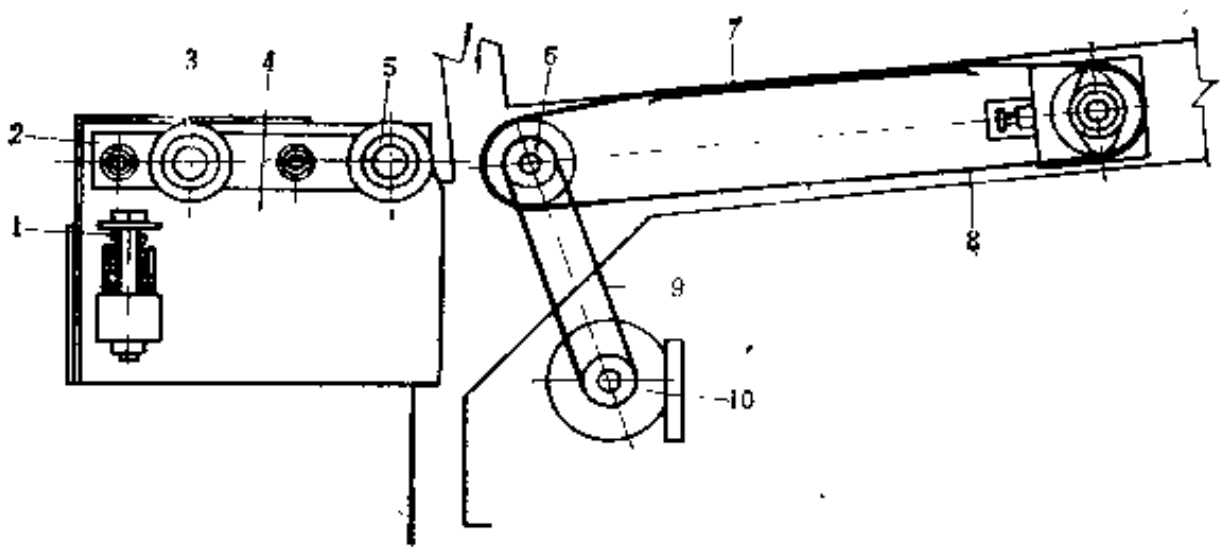


图 10-1-14 输送装置示意图

1—压缩弹簧；2—装料台滚筒支板；3、5—滚筒；4—装料胎侧托架；6—传动辊；7—输送带托板；8—输送带；9—同步齿形带；10—传动装置

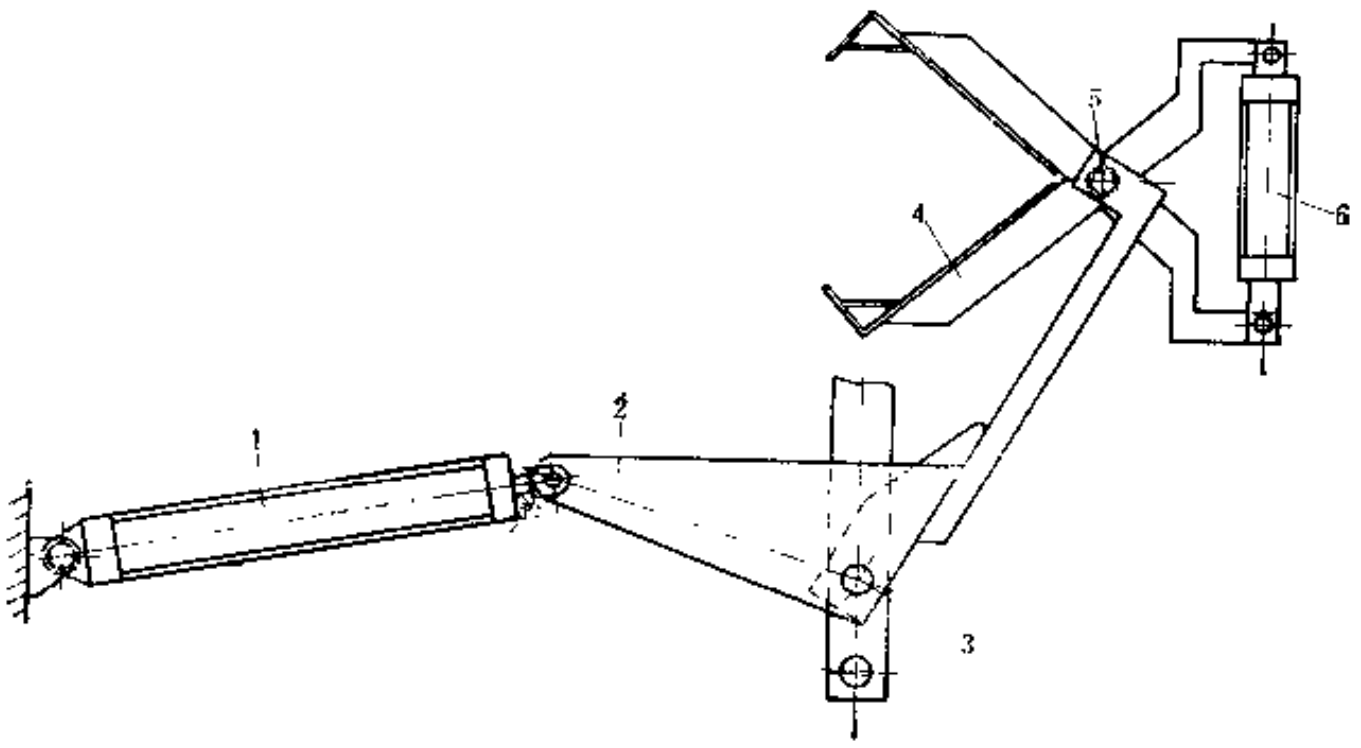


图 10-1-15 抓料和回转机构

1、6—气缸；2—连杆；3—销钉；4—抓料臂；5—销子

热室和成卷设备成卷。

预热室是一个恒温热水槽，用电或蒸汽加热保温，槽上有一个挂冷胶片的架子，架子由一个气动装置和定时装置把胶料放入水中，当胶料加热到适当温度后，挂架由气动装置提取。取下的热胶片通过成卷设备将胶片卷成较紧的胶料卷，供精密预成型机使用。采用这种方法有下列优点：

① 操作简单；

② 设备投资和操作费用较低；

③ 胶片预热温度容易控制，并能稳定一致；

④ 精密预成型机操作人员可兼管操作预热装置。

这种预热方式只能使胶料预热而没有混炼作用，因此有些胶种不能采用这种预热方式。

预热室的主要性能参数如表10-1-3所示。

表 10-1-3 预热室主要性能参数

性能参数 \ 加热方式		蒸汽加热	电加热
胶片数量，片		12	
胶片大小	自动加料，cm	46×90×9-13	
	非自动加料，cm	60×90×9-13	
加热能源		蒸汽	电

性能参数 \ 加热方式	蒸汽加热	电加热
压缩空气压力，MPa	0.7～1.0	0.7～1.0
加热蒸汽压力，MPa	0.2～6	
外形尺寸，cm	183×114×267	183×130×267
重量，kg	732	742

第二章　模型制品平板硫化机

第一节　概　　述

橡胶模型制品平板硫化机具有结构简单、压力大、适应性广等特点，广泛应用于橡胶模型制品生产中，成为橡胶模型制品生产的主要设备之一。近年来，我国除对一般模型制品平板硫化机在热板温度均匀性和热板单位面积压力等方面提高性能外，还开发了各种结构形式、技术先进、功能完善的模型制品平板硫化机，如具有抽真空功能的模型制品平板硫化机、自动启闭模具的模型制品平板硫化机以及传递模平板硫化机等，并将微机技术应用于模型制品平板硫化机的功能控制，使我国模型制品平板硫化机的品种和技术水平提高到了一个新的水平。

本章主要介绍模型制品平板硫化机的特点部分，有关模型制品平板硫化机和硫化平带用的平板硫化机共性方面的内容，请参阅第四篇中平带平板硫化机的有关内容。

一、分　　类

由于模型制品平板硫化机的应用范围很广，因此其结构形式也就很多，一般分类如下。

1．*按传动系统分*

有液压式、机械式和液压机械式三类模型制品平板硫化机，目前以使用液压式模型制品平板硫化机为主。

2．*按控制方式分*

有非自动式、半自动式和自动式三种模型制品平板硫化机。

3．*按结构形式分*

（1）按支架结构分　柱式、框式和侧板式模型制品平板硫化机。

（2）按热板层数分　一层、两层、三层和四层等模型制品平板硫化机。

（3）按液压缸的数目分　单缸式和多缸式模型制品平板硫化机。

（4）按液压缸的位置分　上缸式和下缸式模型制品平板硫化机。橡胶工业中以用下缸式为主。

（5）按模具的开启、出模方式分　折页式自开模和机械推出模模型制品平板硫化机。

4．*按热板加热方式分*

有蒸汽加热、电加热、过热水加热、热油加热及热管式加热器加热模型制品平板硫化机。目前主要采用蒸汽加热和电加热两种模型制品平板硫化机。

二、结构简介

这里主要介绍柱式、框式和侧板式三种模型制品平板硫化机的基本结构。

（一）柱式模型制品平板硫化机

图10-2-1所示为蒸汽加热柱式双层模型制品平板硫化机，属下缸式。下部机座1内装有工作缸2，两者之间构成的空腔用作贮油槽。工作缸内装有柱塞3，上部凹槽内装有密封圈

支承环 7 及密封圈 6，并用压盖 8 压紧。柱塞的上方与活动平台 9 连接，通过油泵16将一定压力的油通过油管17送入工作缸，对制品进行加压硫化。硫化完毕后，当油从工作缸内通过油管17排出时，热板借助活动平台及柱塞等零件的自重而下降，手工取出模型并卸下制品。热板有上、中、下三块，下热板设在活动平台上，上热板用螺钉固定在上横梁13上，中热板由定位器12托住而处于中间位置。为了隔热，在下热板与活动平台 9 及上热板与上横梁13之间放有隔热石棉垫。热板开有可以通入蒸汽加热的通道。利用 4 根立柱 5 及螺母将上横梁13与机座 1 紧固成一个稳固的受力封闭系统。为了不妨碍中、下热板的升降，蒸汽管路均用活络管件或软管连接。

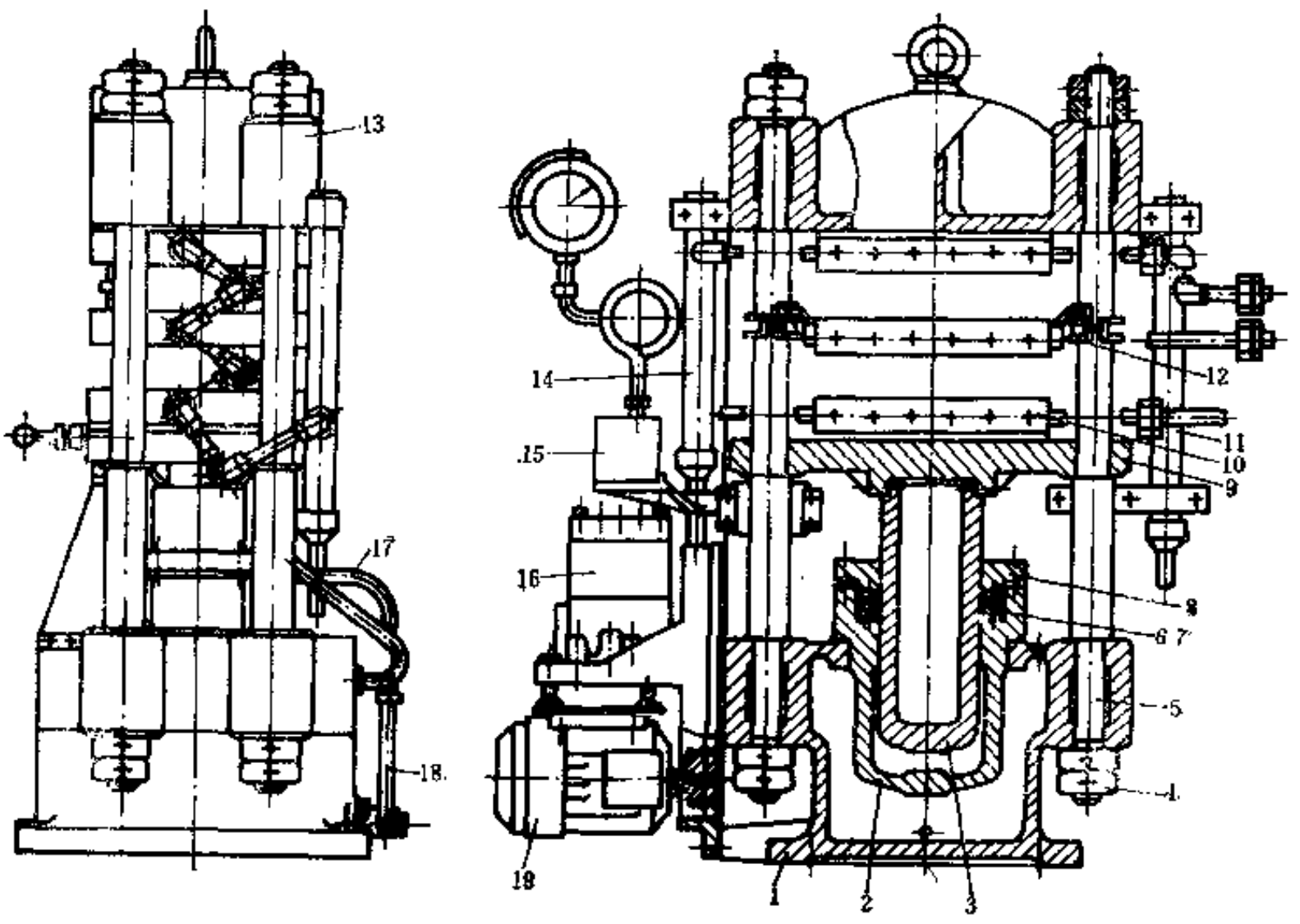


图 10-2-1　柱式双层平板硫化机

1—机座；2—工作缸；3—柱塞；4—螺母；5—立柱；6—密封圈；7—支承环；8—压盖；9—活动平台；10—热板；11、14—集汽箱；12—定位器；13—上横梁；15—操纵阀；16—油泵；17—进油管；18—供油管；19—电机

（二）框式模型制品平板硫化机

框式模型制品平板硫化机的特点为主要受力件系开有窗口的两块框板，其典型结构如图10-2-2所示。

机器用左右两块框板12与上横梁 5 及工作缸17以螺栓连结成为一个稳固的受力封闭框架，工作缸产生的作用力全部作用在框板12上。柱塞18的上端与垫台11、活动平台10用螺栓连接。上、下热板分别固定于上横梁 5 和活动平台10上。石棉板 2 和 6 用于隔热。中间三块热板靠滑块 3 支承在左、右支架 4 和 8 上。柱塞18升降时，左、右支架对热板起导向定位作用。

密封圈15设在工作缸17的凹槽内，不用压盖及支承环，结构简单。更换密封圈时，先将活动平台10升起，用木块垫住，卸去连接螺栓，让柱塞下降一段距离，再卸去垫台11上的螺

栓，使柱塞下沉到工作缸底，露出密封圈，然后更换。换好后，再将柱塞用液压升起，用螺栓与垫台、活动平台连接在一起。

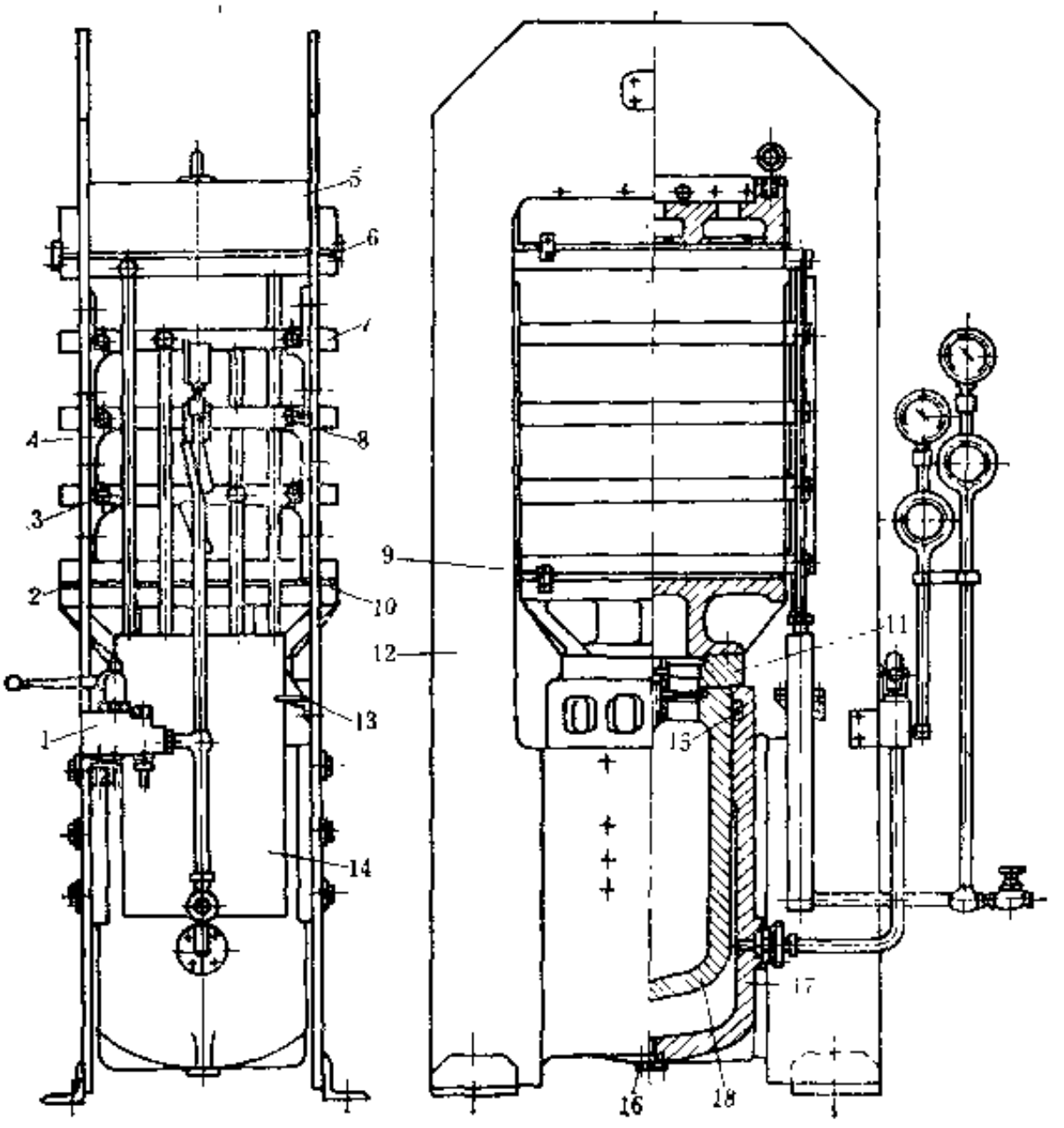


图 10-2-2　框式模型制品平板硫化机

1—分配器；2、6—石棉板；3—滑块；4—左支架；5—上横梁；7—热板；8—右支架；9—连接板；10—活动平台；11—垫台；12—框板；13—支持板；14—集汽箱；15—密封圈；16—堵头；17—工作缸；18—柱塞

机器的两边设有集汽箱14，蒸汽从一边的集汽箱进入热板内，从另一边的集汽箱排出。集汽箱与热板之间用伸缩管连接。伸缩管设有密封圈，防止漏汽。

分配器 1 用于操纵柱塞18的升降，并能自动切换高低液压。低压升模，高压合模硫化。

（三）侧板式模型制品平板硫化机

侧板式模型制品平板硫化机的基本结构如图10-2-3所示。这种硫化机与框式模型制品平板硫化机的区别在于用两块侧板代替两块框板，方便加工装配。

机器用两块侧板10与工作缸 1 及上横梁 4 以螺栓连接成为一个稳固的机架，工作缸产生的作用力全部作用在侧板10上。工作缸活塞的上端与活动平台用螺栓连接，上、下热板分别固定于上横梁和活动平台上。导向块 5 用于活动平台的导向。工作缸部分采用活塞式结构，可用液压开模。其余结构同框式模型制品平板硫化机相似。

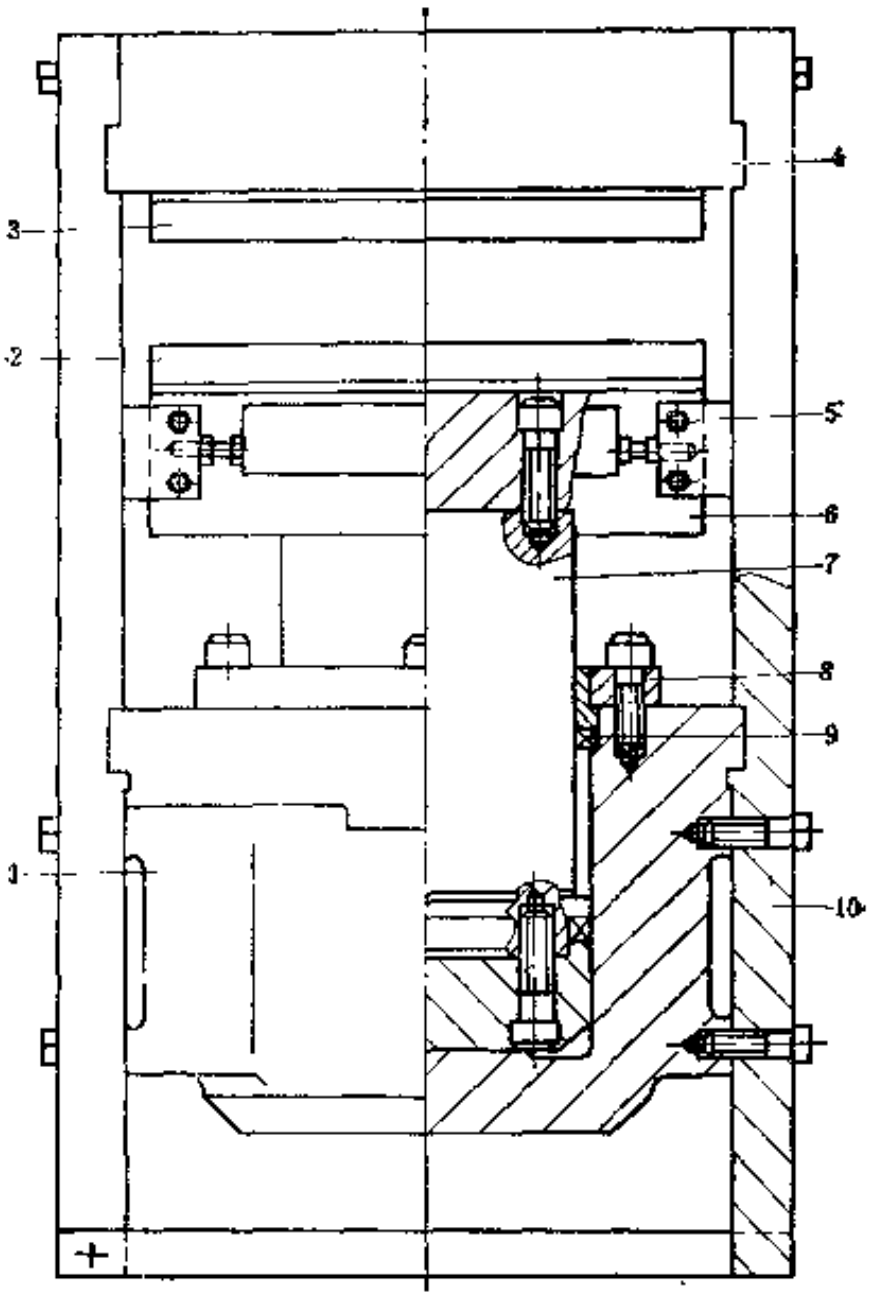


图 10-2-3　侧板式模型制品平板硫化机

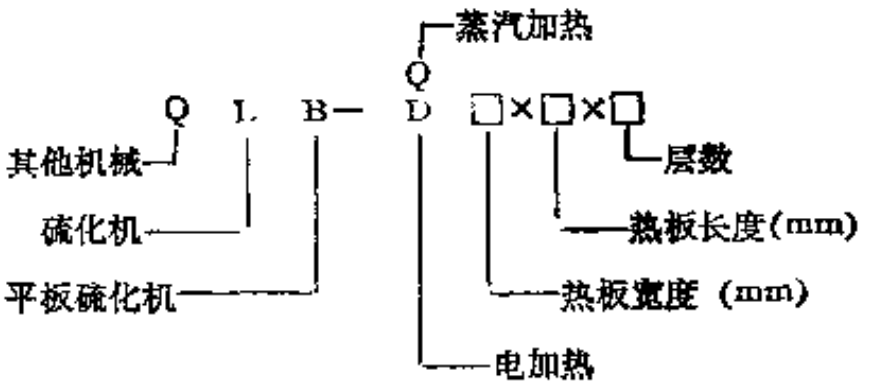
1—工作缸；2—下热板；3—上热板；4—上横梁；5—导向块；6—活动平台；7—活塞；8—法兰；9—密封圈；10—侧板

第二节　主要性能参数

一、主要性能参数的确定

1．模型制品平板硫化机的规格与型号

模型制品平板硫化机的规格用以 mm 计的热板宽度×热板长度来表示。型号根据标准GB/T12783—91规定以下列方式表示：



对于热板规格为 600×600mm 的两层电热模型制品平板硫化机的型号表示为QLB-D600×600×2。

2．公称压力

模型制品平板硫化机的公称压力以工作介质压力乘以柱塞或活塞截面积表示，不考虑柱塞或活塞、活动平台、热板等部件的重量以及柱塞或活塞运动时密封装置摩擦损失等的影响。公称压力$P_{公称}$(MN)以下式表示：

$$P_{公称}=S\cdot p\cdot n \qquad (10-2-1)$$

式中 S——柱塞（活塞）截面积，m^2；

p——工作介质压力，N/mm^2；

n——工作缸数目，模型制品平板硫化机一般以单缸为多数。

公称压力与实际工作压力不同，一般大于实际工作压力。通常在设计说明书、产品样本中以公称压力作为主要性能参数之一列出。

3．热板单位面积压力

模型制品平板硫化机热板单位面积压力的大小与橡胶制品的硫化工艺有关，其值取决于胶料的性能、产品结构和工艺条件等。一般取用 2.5～3.5N/mm^2，但有时为了生产特种制品和保证制品尺寸的精度，热板单位面积压力可远远大于上述数据，有的资料推荐可达13N/mm^2。

4．热板层数及热板间距

模型制品平板硫化机的热板层数通常为1～4层，较受使用者欢迎的是2层，因其操作高度适中，劳动强度较小。此外，两层的模型制品平板硫化机易于实现模具的自动推出和开启，方便取出胶件和装入胶料。超过两层的设备一般应增添操作活动台，以便装卸模具。

模型制品平板硫化机的热板间距一般在75～250mm范围内选用。

5．热板升降速度

热板的升降速度影响到机器的生产效率，特别是开模下降速度对模型制品平板硫化机尤为重要。

热板上升速度V(m/min)系根据下式计算：

$$V=\frac{\pi d^2}{4S}\cdot v \qquad (10-2-2)$$

式中 d——进（排）油管内径，m；

v——进（排）油管内液体流速，m/min；

S——柱塞（活塞）截面积，m^2。

通常模型制品平板硫化机的上升速度不低于0.72m/min。

对于下缸式模型制品平板硫化机，热板的下降一般靠其活动部件的自重把工作缸内的液体排出而完成，因此比上升时的速度慢。若要提高热板下降速度，可采用双作用工作缸或增设回程缸。

根据经验，对单工作缸模型制品平板硫化机的进（排）油口直径可按表4-4-2选用。

二、主要性能参数表

各种模型制品（包括胶板制品）平板硫化机的主要性能参数见表10-2-1～表10-2-4。

表 10-2-1 橡胶模型制品平板硫化机规格与基本参数
（摘自GB10480—89）

热板规格 宽×长 mm	公称合模力 MN	热板间距 mm	层数	热板规格 宽×长 mm	公称合模力 MN	热板间距 mm	层数
350×350	0.25 0.50 0.63	75、100、125、150、200、250、300、400、500	1～4	750×750	1.60	75、100、125、150、200、250、300、400、500	1～4
400×400	0.50 0.63 1.00			900×900	2.50		
450×450	0.63 1.00 1.60			1200×1200	4.00		
600×600	1.00 1.60 2.50			1500×1500	6.30		
				2000×2000	10.00 16.00		

表 10-2-2 胶板平板硫化机的规格与基本参数
（摘自GB10480—89）

热板规格 宽×长 mm	公称合模力 MN	热板间距 mm	层数
1000×2000	4.50 5.60	100、125 150、200、250、300	1～4
(1200×1800)	6.00 6.30		
1200×2500	7.50		
(1400×2500) 1400×3000	8.50		
1800×1200	5.00 6.30		

表 10-2-3 国产模型制品平板硫化机主要性能参数（一）

机器型号	热板尺寸 mm	热板层数	热板单位面积压力 MPa	热板间距 mm	蒸汽压力 MPa	电热功率 kW	公称总压力 MN	外形尺寸 mm	重量 t	制造厂
QLB-$\frac{D}{Q}$300×300	300×300	2	2.70	100	0.6		0.25	0.79(1.95)×0.66(0.75)×1.3(1.5)	1	天津化机厂 天津电工机械厂
QLB-D350×350	350×350	2	2.04	125			0.25	1.3×0.75×1.3	1	浙江湖州橡胶机械厂
QLB-$\frac{D}{Q}$400×400	400×400	2	3.10	125	0.6		0.50		1.3	
QLB-$\frac{D}{Q}$600×600	600×600	1～4	2.70	125	0.6		1.00	2.15×1.02×2.4	2.8	
QLB-$\frac{D}{Q}$750×750	750×750	1～4	4.40	125、250	0.6		2.50			

续表

机器型号	热板尺寸 mm	热板层数	热板单位面积压力 MPa	热板间距 mm	蒸汽压力 MPa	电热功率 kW	公称总压力 MN	外形尺寸 mm	重量 t	制造厂
QLB-Q400×400	400×400	4			0.6		0.50	2.23×0.67×1.02		天津市橡胶机械厂
QLB-D450×450	450×450	4	5.00		—	4.2	1.00	2.53×1.76×1.94	4.5	
QLB-$\frac{D}{Q}$350×350	350×350	2	2.04	75	0.6	7.2	0.25	1.17(1.26)×0.7(0.72)×1.45	0.87	上海第一橡胶机械厂
QLB-Q360×400	360×400	1～3	3.10	80、120、250	0.6	—	0.45	1.08×2.2×0.83	1.40	
QLB-$\frac{D}{Q}$400×400	400×400	2	3.10	125	1.0	9	0.50	1.81(1.64)×1.62(1.56)×0.64	1.40(1.30)	
QLB-Q750×850	750×850	4	2.50	125	0.6	—	1.60	1.9×2.5×1	7	
QLB-600×600	600×600	4	2.70	125	0.6	—	1.00	1.25×0.74×2.45	4	益阳橡胶机械厂
QLB-900×900	900×900	4	3.40	100	0.6	—	2.75	1.74×1.14×2.60	8	
QLB-400×400	400×400	4(2)	3.10	125	0.6	—	0.5	1.04×0.65×2.23	2	呼和浩特市橡塑机械厂
QLB-600×600	600×600	4(2.1)	2.72	125	0.6	—	1.0	1.56×0.65×2.50	3	
QLB-900×900	900×900	2	3.30	125	0.6	—	2.8	1.41×0.9×2.3	6.7	
QLB-$\frac{D}{Q}$400×400	400×400	2	3.10	125	0.6	10.80	0.5	1.13×1.21×1.55	1.8	青岛机床厂
QLB-D450×450	450×450	2	5.00	125	—	12.60	1.0	4.5×2.2×1.76	6.3	

注：1．括弧中数字为蒸汽加热平板硫化机的。

2．生产这种机器的厂家较多，表中所列制造厂只是其中一部分。

表 10-2-4　国产模型制品平板硫化机主要性能参数（二）

机器型号	热板尺寸 mm	层数	热板单位面积压力 MPa	热板间距 mm	蒸汽压力 MPa	电热功率 kW	公称总压力 MN	外形尺寸 mm	重量 t	制造厂
DLB-1200×1200	1200×1200	1	3.90	400	0.6	—	5.60	1.4×2.04×4.4	23	益阳橡胶机械厂
DLB-1000×2000	1000×2000	1	2.80	250	0.6	—	5.60	2.3×2.1×2.6	16	
DLB-2000×2500	2000×2500	2	3.40	250	0.6	—	17.00	2.6×3.0×4.1	69	
DLB-1200×2500	1200×2500	2	2.50	175	0.6	—	7.50	2.6×1.92×2.83	29	
QLB-D1200×1300	1200×1300	1、2	2.50	160	—		4.00	3.05×1.3×2.5	15	湖州橡机厂
QLB-1200×1800	1200×1800	2(1)	2.25	200	0.6	—	5.00	4.3×3.1×3.5	25	呼和浩特市橡塑机械厂
QLB-1800×1200	1800×1200	4(1.2)	1.04	100	0.6	—	2.30	3.5×2×2.7	12.3	

表注同表10-2-3。

第三节　主要零部件结构

这一节主要介绍模型制品平板硫化机的活动平台、框板、侧板和热板的结构和有关计算。

一、活 动 平 台

活动平台置于柱塞上端，主要用于承托下热板。当柱塞受液压作用而升降时，平台托着下热板亦随之升降。当上升至极限位置时，平台均匀受压。平台的变形会影响模型制品平板硫化机的工作精度。

适用于单柱塞模型制品平板硫化机的活动平台的结构形式如图 10-2-4 所示。活动平台多用铸铁制成，其材料通常用HT150或HT200铸铁，安全系数 n 取5～6。吨位较大的模型制品平板硫化机的活动平台也有用铸钢制成的。钢的安全系数 n 取2.5～3。为增强刚性，活动平台设有加强筋。对于四柱式结构的平板硫化机，则设有立柱的导向孔。活动平台的工作面积和立柱之间的距离随热板尺寸而定。框式和侧板式平板硫化机活动平台的大小和热板尺寸基本一致。

为了避免产生局部应力，活动平台在设计和加工过程中，应注意使其厚度大约一致，没有急剧拐点，在铸造后应均匀冷却。对于柱式平板硫化机的活动平台，在机加工时，必须严格保持立柱孔的中心轴线垂直于活动平台的工作表面。

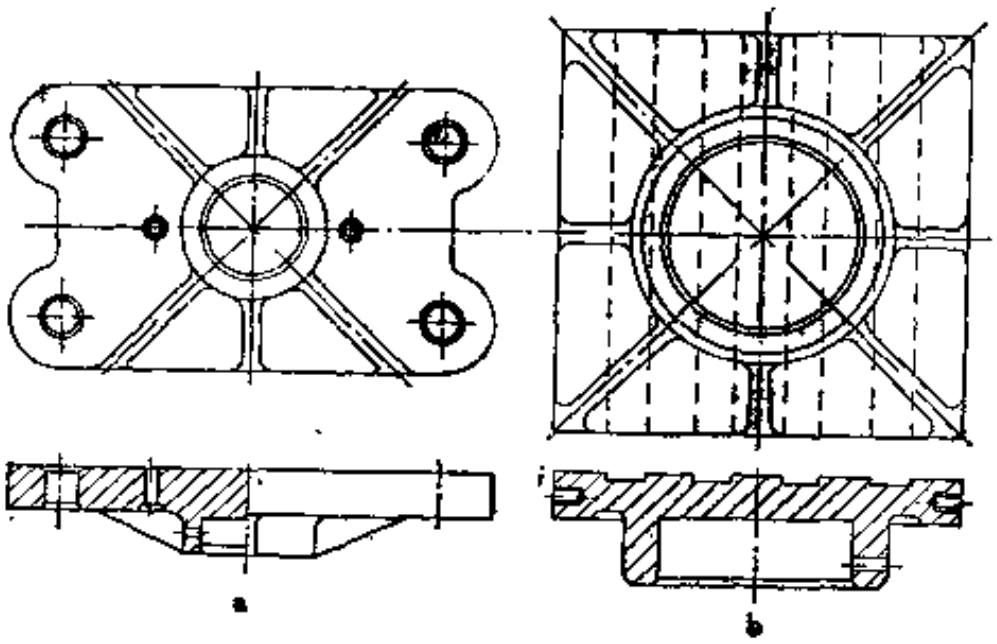


图 10-2-4　活动平台结构形式

a—柱式模型制品平板硫化机用活动平台；b—框式和侧板式模型制品平板硫化机用活动平台

二、上 横 梁

上横梁和底座（通常和工作缸缸体制成一体）用于承受模型制品平板硫化机工作时所产生的作用力，这些零件用立柱、侧板或框板连在一起，形成一个坚固的封闭构架。

上横梁通常用HT200、HT250铸铁制造，或用铸钢制造。柱式、框式或侧板式模型制品平板硫化机的上横梁在结构上稍有不同。图10-2-5所示为模型制品平板硫化机上横梁的结构示意图。用于框式模型制品平板硫化机的上横梁的结构和图10-2-5所示的相似，区别仅在于上横梁的凸边插入框板窗口，而侧板式平板硫化机的上横梁的凸边则以配合方式嵌入侧板的凹槽内。其受力情况相似，工作时主要承受剪切作用力。

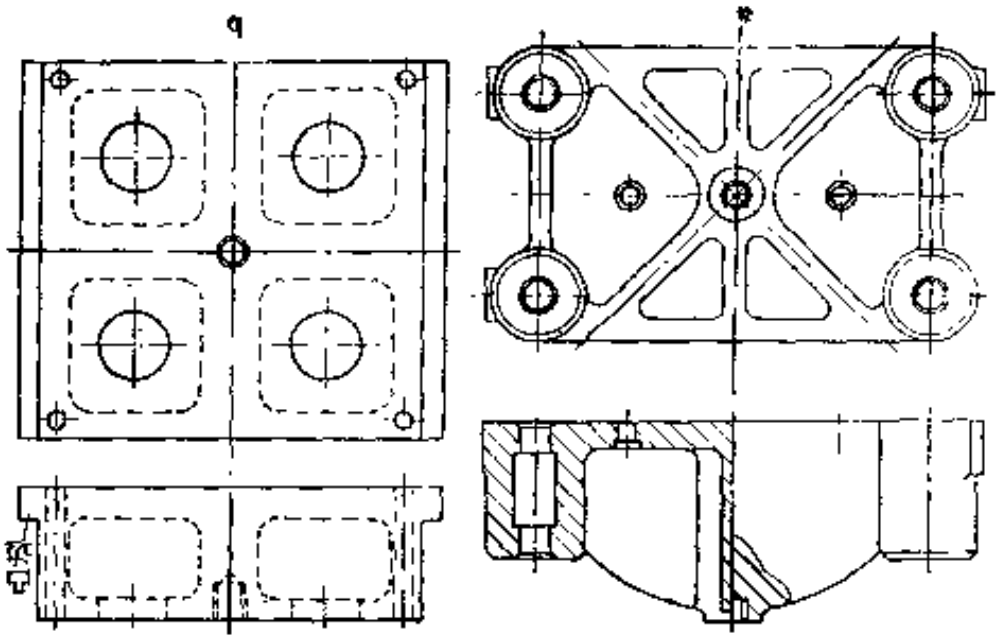


图 10-2-5　上横梁结构形式

a—柱式模型制品平板硫化机用上横梁；b—侧板式模型制品平板硫化机用上横梁

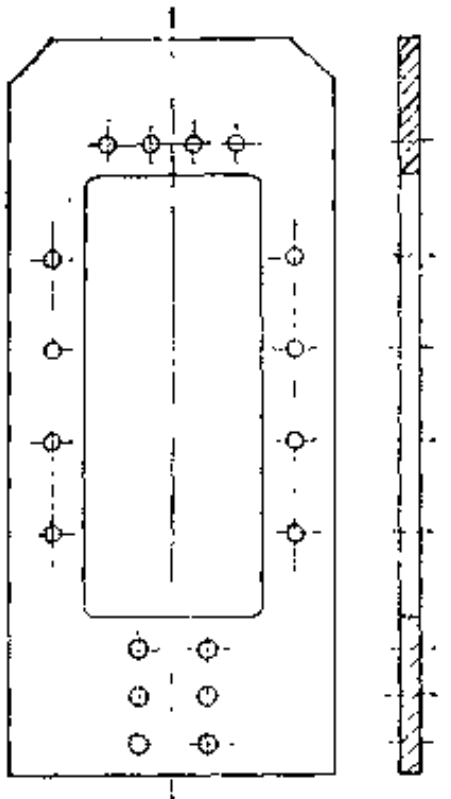


图 10-2-6　框板

三、框　　板

框式模型制品平板硫化机用的框板的结构很简单，实际上是一块开有窗口的钢板，其结构形式如图10-2-6所示。框板用螺钉与下部工作缸缸体及上横梁连接。

框板通常用普通炭钢A3制成。为防止应力集中，框板窗口拐角处应采用圆弧过渡。

四、侧　　板

侧板式模型制品平板硫化机系用两块钢制侧板通过螺栓与上横梁和下部工作缸缸体相连而成。这种结构具有较高的刚度，同时又便于加工和装备，故目前在国内外模型制品平板硫化机中得到了较广泛的采用。这种结构的模型制品平板硫化机在受载时，作用于上横梁和机座的作用力会通过侧板的上、下嵌口而传递到侧板上，因此两块侧板承受着平板硫化机的主要载荷，同时两块侧板又对活动平台的升降起着导向作用。因此，侧板应具有足够的强度和刚度。

根据受力分析，侧板在工作过程中受到拉伸与弯曲及挤压与剪切等作用力，并产生垂直变形和水平变形。垂直变形在升、降压过程中可引起振动，而水平变形时对导轨或导向块的间隙、导轨的比压以及模具的正常使用具有重要影响。同时，在一般情况下，上横梁和底座的刚度要明显高于侧板，因此侧板刚度与强度的正确选择具有重要意义。以下计算方法可供参考。

侧板的受力情况如图10-2-7所示，设每块侧板受有工作缸产生的作用力 P，并设力 P 集中作用于嵌口中点，则侧板产生的弯矩 M(N·mm)为：

$$M = P \cdot l_0 = \frac{P_0}{2} \cdot l_0 \qquad (10\text{-}2\text{-}3)$$

式中　P_0——平板硫化机工作缸产生的总作用力，N；

P——作用于一块侧板上的作用力，N；

l_0——载荷 P 到侧板形心线的距离，mm。

该弯矩可使上横梁、下机座和侧板两端产生水平位移，但由于上下联接螺钉紧固的关系，水平位移将受阻，由此而又影响侧板在上横梁和下机座之间的水平位移。

由于侧板在紧固螺钉处产生的水平位移对螺钉起拉伸作用后，使螺钉产生弹性恢复力 Q，该力分别对支点A、B产生反弯矩 M_f(N·mm)：

$$M_f = Q \cdot a \tag{10-2-4}$$

由于反弯矩 M_f 的作用，合成弯矩 M_H(N·mm)则为：

$$M_H = M - M_f = P \cdot l_0 - Q \cdot a \tag{10-2-5}$$

螺钉弹性恢复力 Q(N)为：

$$Q = \frac{3M \cdot a \cdot l \cdot S}{(1+K)[a^2 \cdot S(2a+3l) + 6l_1 J]} \tag{10-2-6}$$

式中 M——侧板弯矩，N·mm；

a、l——见图10-2-7，mm；

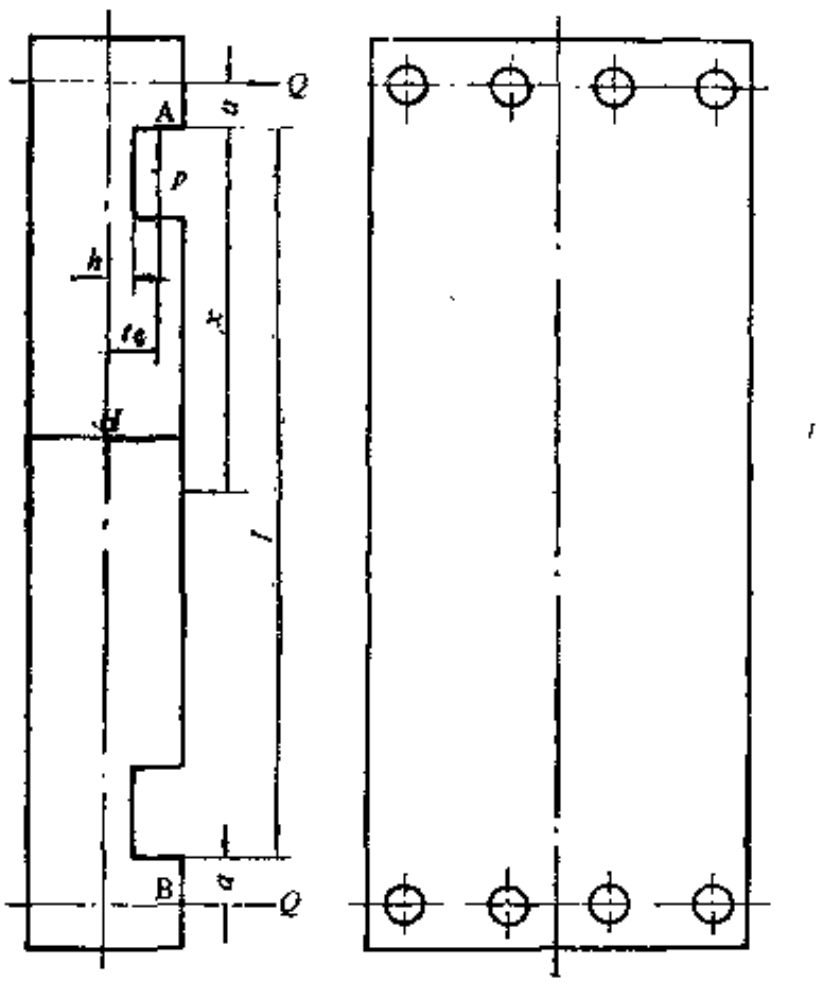


图 10-2-7 侧板受力情况

S——每块侧板紧固螺钉螺纹底径截面积之和，mm²；

K——螺钉预紧系数，取0.25；

l_1——螺钉被拉伸段长度，mm；

J——侧板的惯性矩，mm⁴。

考虑反弯矩 M_f 的作用，产生弯曲变形时的挠度 y(mm)为：

$$y = \frac{M_H \cdot x \cdot (l-x)}{2EJ} \tag{10-2-7}$$

利用上式可求出侧板在 l 范围内任意截面处产生的水平位移。x 为支承点A至导轨或导向块中点的距离。

侧板垂直变形 f_C(mm)的近似计算式为：

$$f_C = \frac{P \cdot l}{E \cdot S_l} \tag{10-2-8}$$

式中 S_l——侧板截面积，mm²。

当侧板的水平位移超过了导轨或导向块的初始间隙后，就会由导轨对侧板产生水平阻力 P_S，从而要考虑该力对侧板及紧固螺钉的影响。通常这种机器的滑台大多采用45°斜面导轨导向，故计算中以此为准。

首先用下列 f_S 值判别侧板的水平位移是否超过了导轨的间隙。当 $f_S > 0$ 时，即为超过了导轨间隙值：

$$f_S = y_D - \frac{1}{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\Delta\right) \tag{10-2-9}$$

式中 y_D——侧板在导轨处的水平位移。将支点A至导轨中点的距离代入式(10-2-7)求出，mm；

Δ——导轨初始间隙，mm。

水平阻力P_S(N)为：

$$P_S=\frac{3f_S\cdot(l+2a)\cdot E\cdot J}{(2Q+l-x_1)^2\cdot x_1^2} \qquad (10\text{-}2\text{-}10)$$

式中 x_1——侧板连接螺钉至导轨中点处的距离，mm。

连接螺钉产生的附加弹性恢复力Q'_C(N)和Q'_D(N)分别为（见图10-2-8）：

$$Q'_C=\frac{P_S(2a+l-x_1)}{2a+l} \qquad (10\text{-}2\text{-}11)$$

$$Q'_D=\frac{P_S\cdot x_1}{2a+l} \qquad (10\text{-}2\text{-}12)$$

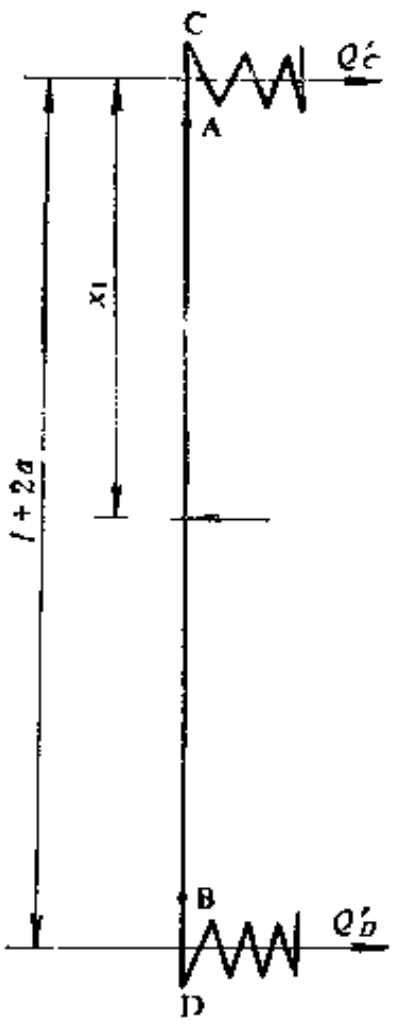


图 10-2-8 连接螺钉附加弹性恢复力计算图

这样，侧板每端的连接螺钉的实际受力Q_C(N)和Q_D(N)分别为：

$$Q_C=Q+Q'_C \qquad (10\text{-}2\text{-}13)$$

$$Q_D=Q+Q'_D \qquad (10\text{-}2\text{-}14)$$

除上、下嵌口外，侧板任意截面处的强度校核式为：

$$\sigma_{外侧}=\frac{M_H}{W}+\frac{P}{S}\leqslant[\sigma] \qquad (10\text{-}2\text{-}15)$$

$$\sigma_{内侧}=\frac{-M_H}{W}+\frac{P}{S}\leqslant[\sigma] \qquad (10\text{-}2\text{-}16)$$

式中 W——侧板的截面模量，mm^3；

$[\sigma]$——侧板的许用应力，N/mm^2。

侧板嵌口处的强度，可参照下列公式校核：

$$\sigma_{嵌内}=K_1\left(\frac{M_H\cdot h}{J}+\frac{P}{S_2}\right)\leqslant[\sigma] \qquad (10\text{-}2\text{-}17)$$

$$\sigma_{嵌外}=\frac{-M_H}{W}+\frac{P}{S_2}\leqslant[\sigma] \qquad (10\text{-}2\text{-}18)$$

式中 h——嵌口处内侧面至侧板形心线的距离，mm；

S_2——嵌口处截面积，mm^2；

K_1——应力集中系数，推荐采用 2 。

为校核滑台导轨比压，将水平阻力P_S转换成作用于导轨斜面上的力P'_S(N)：

$$P'_S=\sqrt{2}\,P_S \qquad (10\text{-}2\text{-}19)$$

导轨的比压p(N/mm^2)为：

$$p=\frac{P'_S}{2\cdot S_3}\leqslant[p] \qquad (10\text{-}2\text{-}20)$$

式中 S_3——导轨斜面面积，mm^2；

$[p]$——导轨许用比压，取$[p]=2.5N/mm^2$。

此外，在计算中尚需校核上下连接螺钉的拉伸强度、螺牙弯曲强度和剪切强度。

侧板通常用45号钢板制成，侧板上的上、下嵌口，在可能条件下采用窄一些的嵌口宽度，这对降低侧板的危险截面-嵌口的应力有一定的作用。在选择连接螺钉时，以稍大为宜。此外，螺钉离嵌口的距离也宜稍大为好。

五、热　　板

在平板硫化机工作时，热板对模具和制品进行加压及加热。因此，对热板有温度均匀性和强度方面的要求。热板温度分布是否均匀，对硫化制品的质量有重要影响。

（一）热板结构

热板按加热方式的不同有蒸汽加热的热板、电热热板、过热水加热热板、热载油加热热板、热管加热热板等多种加热方式和结构形式。蒸汽热板升温快，热板表面温度较均匀；电热热板取用电能方便，但升温慢，在一般结构条件下温差较大；过热水和热载油热板升温也较快，温度也较均匀，且加热介质可循环使用，但需加热介质辅助设备；热管热板是一种新型加热方式的热板，传热效率高，温度极为均匀，是一种很有发展前途的热板。以下简要介绍蒸汽热板、电热热板和过热水热板。

1．蒸汽加热热板

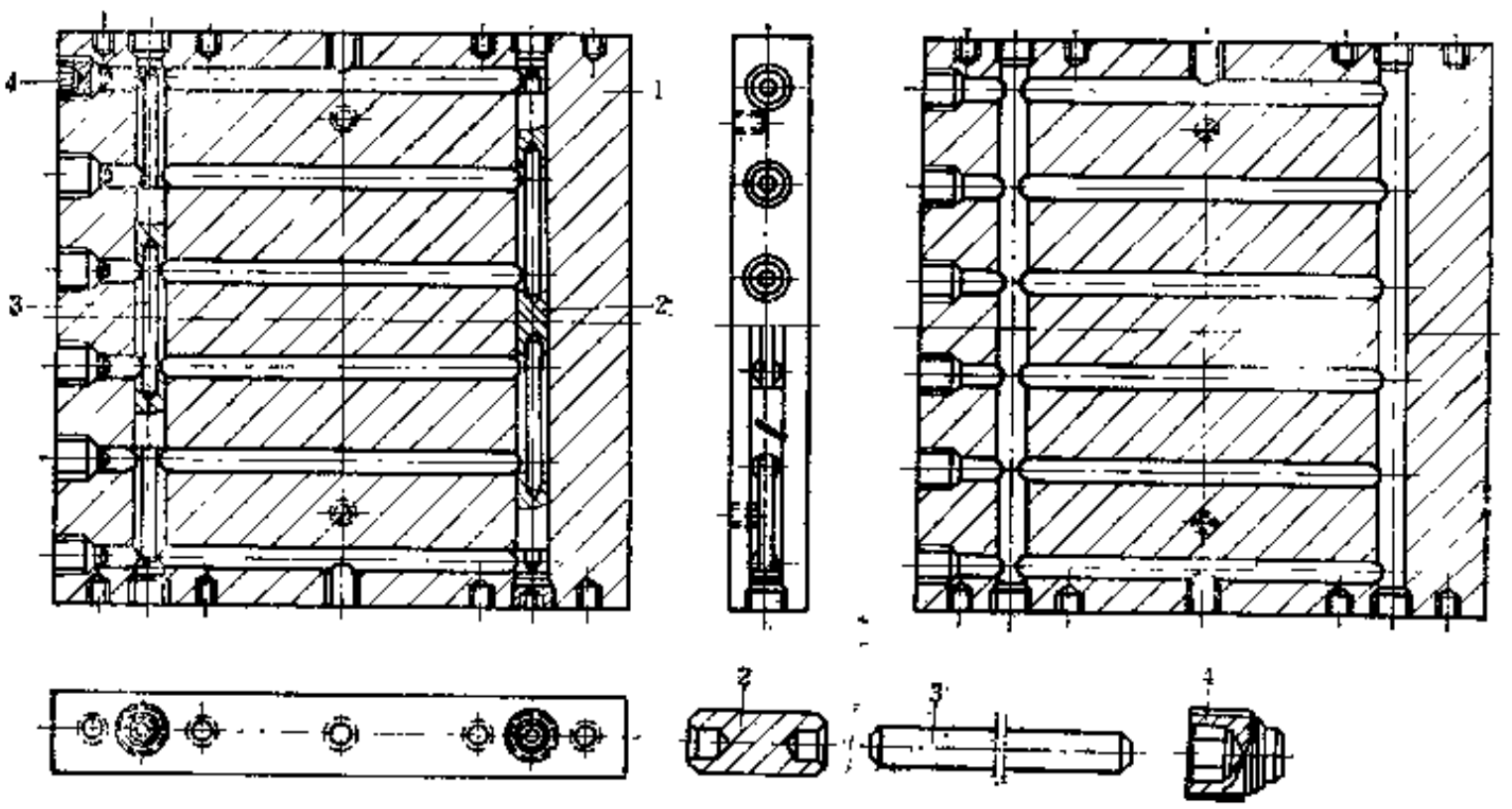


图 10-2-9　蒸汽热板（一）

1—热板；2—堵头；3—支柱；4—闷头

蒸汽加热热板的结构如图10-2-9和图10-2-10所示。对于图10-2-9所示的结构，为了通入蒸汽使热板加热，在热板 1 的内部钻有一排彼此相间一定距离的横向孔道，在热板的另两边各钻一孔道与横向孔道相通，然后在这两个孔道内装上由堵头 2 、支柱 3 组成的直径不同的圆柱体作为通道塞，使热板内的孔道形成迂回通路，将热板均匀加热。

各孔道的外口用专门的闷头 4 封闭或用不带螺纹的堵头焊死封闭。目前设计的热板大多采用如图10-2-10所示不用堵头、支柱作为通道塞的结构，这种结构比较简单可靠。

为了输入蒸汽和排出冷汽，热板还要应用胶管、紫铜管、金属软管等柔性管以及活节式或伸缩式连接器等附件。采用何种连接形式，根据具体情况决定，但要求各路管件运行自如，管件转动灵活，密封良好，不妨碍热板的升降。

蒸汽热板内蒸汽的流通方向对热板的传热效果有一定影响。热板的蒸汽通道以奇偶交错排列方向流通最好。热板内蒸汽通路的布置，应执行能使热板表面各部位温度均匀和升降迅速的原则。

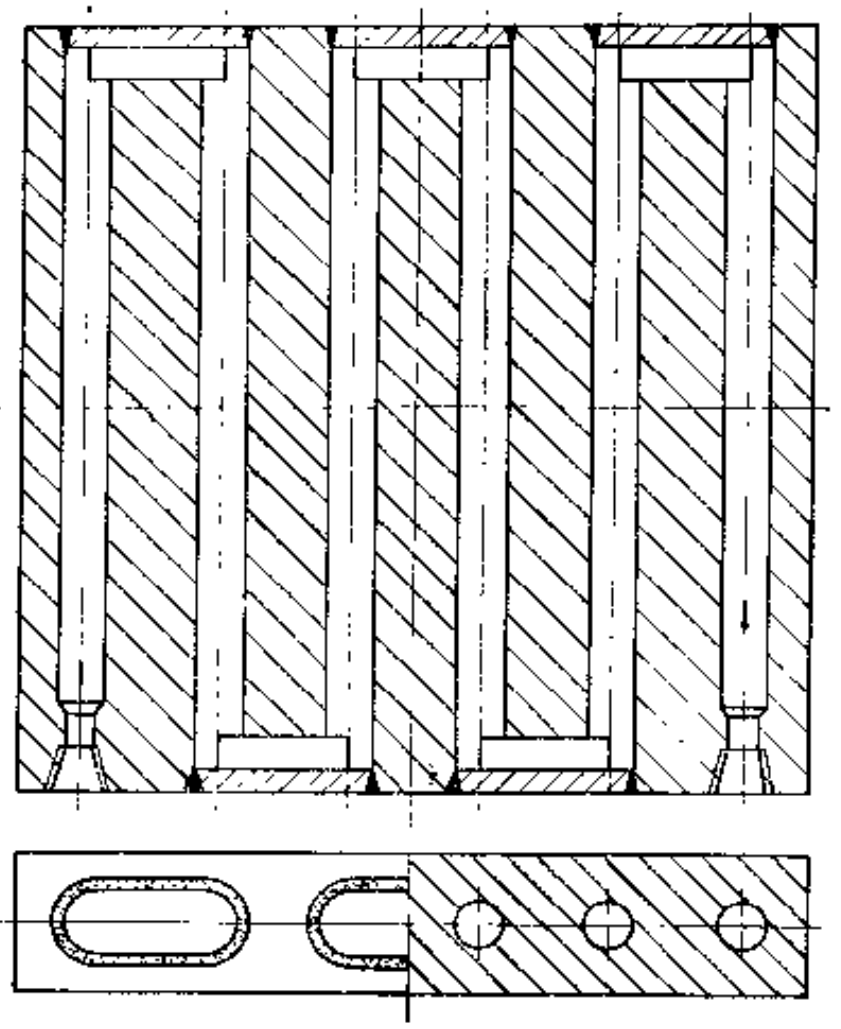


图 10-2-10　蒸汽热板（二）

2. 电热热板

当热板温度要求≥180℃以上时，宜采用电热热板。电热热板的加工比蒸汽热板简单，取用电能方便，不需热源辅助设备，但升降温时间长，在一般结构条件下热板表面温差大。

电热热板的结构如图10-2-11所示。在热板 1 的加热孔道内设置电阻加热器 5，为了安全，在热板的两边设有安全罩 2 和前罩 8。温度继电器 3 用于控制热板温度。为了提高电热热板表面温度的均匀性，推荐采用扁形电阻加热器，这样就需要采用由两块钢板组成的组合式热板。在钢板的表面开有矩形沟槽，然后放置扁形电阻加热器，再将两块钢板用螺钉组合在一起。在配置电阻加热器的位置和绕制电阻加热器时，要考虑到热板中部温度偏高，外侧温度偏低的情况。如果设计得当，可使热板表面温度误差降至±1～2℃。

电阻加热器的电压有220 V和110 V两种，每根加热器的功率根据所需总功率进行仔细分配。

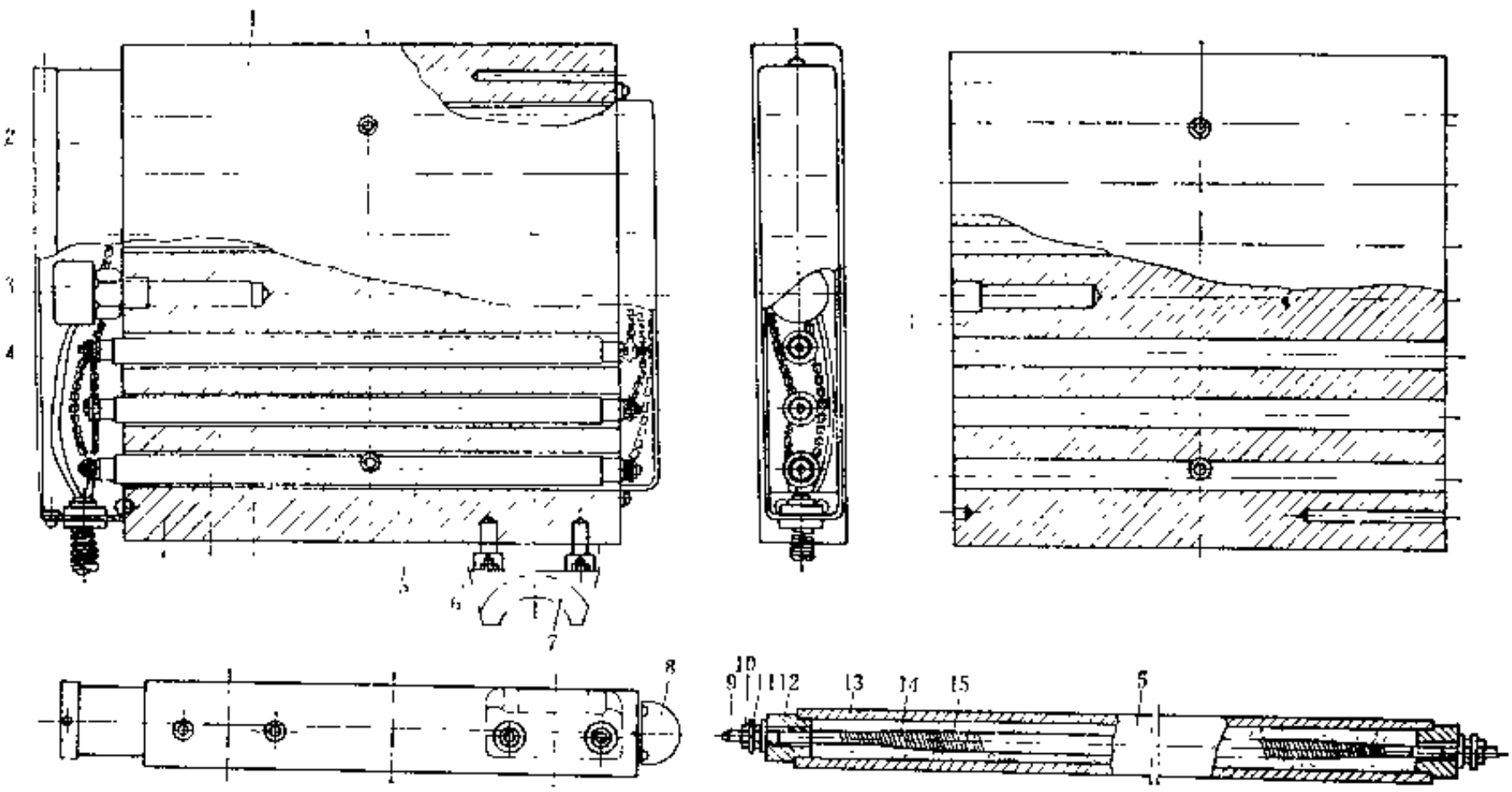


图 10-2-11　电热热板

1—热板；2—安全罩；3—温度继电器；4—小瓷珠；5—管形电阻加热器；6—螺钉；7—导架；8—前罩；9—黄铜导线接头；10—黄铜螺母；11—黄铜垫圈；12—陶瓷头；13—管子；14—电阻丝；15—填充料（氧化镁、石英砂）

3. 过热水加热热板

过热水加热热板与蒸汽加热热板相类似，只是加热的介质不同而已。用循环的过热水作过加热热源，可使热板的温度比较均匀，提高加热速度，控制温度也比较容易。但这种加热方式需要配备过热水循环系统，故设备投资较大，较少采用。

（二）热板温度与加热时间的关系

有关蒸汽热板的温度与加热时间的关系请参阅平带平板硫化机的有关内容。

对于电热热板的温度与加热时间的关系可用下式表示：

$$t=\frac{w\cdot S}{\alpha\cdot V}\left(1-e^{\frac{-\alpha\cdot S\cdot\tau}{C\cdot G}}\right)K+t_0 \qquad (10\text{-}2\text{-}21)$$

式中 t——设定加热时间 τ 所达到的温度，℃；

w——电热管的发热量，$w=3600\cdot Q$，kJ/h；

S——电热管之总传热表面积，m^2；

α——传热系数，一般取335kJ/(h·m^2·℃)；

V——热板体积，m^3；

τ——任意设定时间，h；

C——热板的比热容，对于45号钢，$C=0.49$kJ/(kg·℃)；

G——热板的质量，kg；

K——环境系数，根据工作环境及其散热条件的不同，取$K=0.4\sim0.65$；

t_0——工作环境温度，即室温，℃；

Q——热板电加热器功率，kW。

（三）电热热板加热器的功率

电热热板加热器的功率Q(kW)可按下式计算：

$$Q=\frac{C\cdot G(t-t_0)}{3600\eta\cdot\tau} \qquad (10\text{-}2\text{-}22)$$

式中 C——热板的比热容，对于45号钢，$C=0.49$kJ/(kg·℃)；

G——热板质量，kg；

t——热板的工作温度，℃；

t_0——热板加热前的温度，通常取室温，℃；

η——加热效率，取$\eta=0.70$；

τ——热板温度由t_0上升到 t 所需的时间，h。

（四）热板的技术要求

热板材料通常用A3、45号钢或灰铸铁，其工作表面需经机械加工，要求表面平整。

热板上、下两平面的平行度误差应符合GB1184—80附表 3 中 9 级公差等级的规定，表面粗糙度$R_a\leqslant1.6\mu$m。

蒸汽热板的最高工作温度为170℃，电热热板的最高工作温度为200℃。

蒸汽加热的热板，热板经机械加工后需进行水压试验，试验压力为1.25倍工作压力，保压5min，不得渗漏。

电热热板要作电气性能试验，在20℃温度时，电热热板的绝缘电阻不得低于1MΩ，在工作温度时，不得低于0.5MΩ。此外，在频率50Hz、功率不小于0.5kVA条件下，电热热板的绝缘：在20℃温度时，施加1500V电压；在工作温度时，施加 1200V电压，持续 1min，不

应有绝缘击穿和表面闪络现象。

第四节　液 压 系 统

模型制品平板硫化机的液压系统有两种形式：直接液压系统和泵-蓄能器液压系统。

一、直接液压系统

液压系统是模型制品平板硫化机的动力系统，主要由高、低压油泵和各种控制阀组成。

一个典型的直接液压系统原理图如图10-2-12所示。当电机 3 运转时，拖动高压油泵1和低压油泵 5，两路工作油液分别经过滤油器，高、低压油泵和单向阀，合并经过电液换向阀 8 后流回油箱，此时是空循环。当换向阀 8 的线圈1CT通电后，两路油液均经换向阀 8、液控单向阀 9，进入硫化机16的液压缸，使柱塞上升到合模位置后，油压逐步升高，此时卸荷阀 7 动作，使低压油泵 5 输出的油液经卸荷阀 7 回流到油箱。高压泵 1 的工作油液继续使压

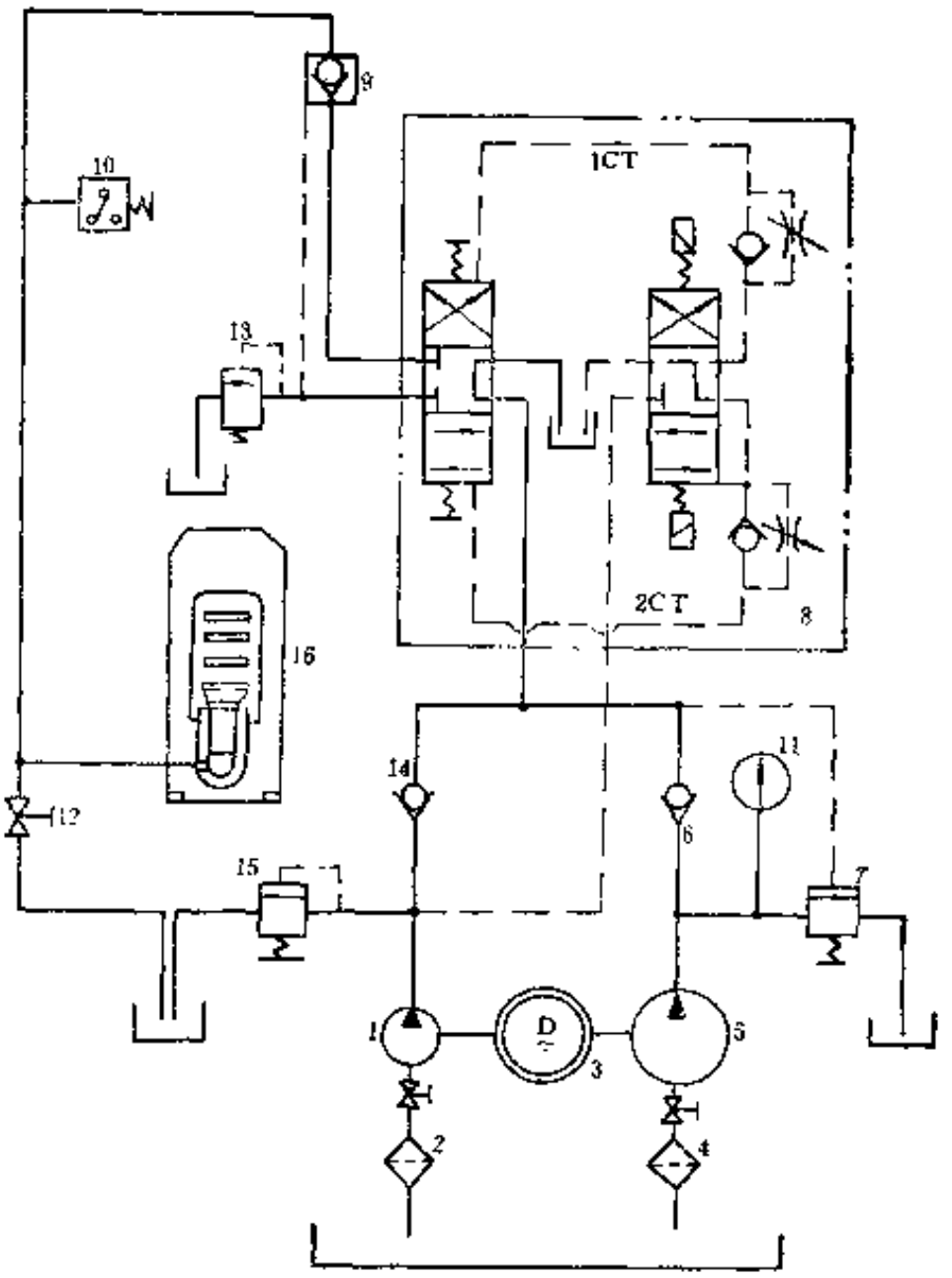


图 10-2-12　直接液压系统原理图

1—高压油泵；2、4—过滤器；3—电机；5—低压油泵；6、14—单向阀；7、15—卸荷阀；8—换向阀；9—液控单向阀；10—压力继电器；11—压力表；12—截止阀；13—溢流阀；16—模型制品平板硫化机

力升高。当压力达到规定值时（如最大工作压力为16.5MPa时），压力继电器10 动作，切断电机电源，同时换向阀 8 的线圈1CT也断电，此时平板硫化机处于保压状态。在保压过程中，当压力下降到一定值时，由压力继电器10进行自动补压。

硫化结束后，启动电机。当换向阀 8 线圈2CT通电时，随着压力的升高，低压油泵 5 输

出的油液经卸荷阀 7 回流到油箱，而来自高压油泵 1 的油液经换向阀 8 、溢 流 阀 13 流回油箱，借溢流阀13提高了压力的油液，打开了液控单向阀 9 。此时，由于柱塞、下托梁、下热板等部件的自重，使液压缸内的油液经液控单向阀 9 、电液换向阀 8 回到油箱，柱塞下降。到位后，切断油泵电机。

溢流阀13调整的压力应比卸荷阀 7 的压力高，以便打开单向阀 9 。

当液压系统出现故障时，用手打开截止阀12，液压缸的油液可从旁路流回油箱。

液压系统有保压要求，当工作液达到工作压力时，保压1 h，模型制品平板 硫 化机的液压系统压力降不得大于工作压力的10%，胶板平板硫化机的液压系统压力降不得大于工 作 压力的15%。当超过规定压力降时，油泵应能自动启动外压，直至达到给 定 的 工 作压力时为止。同时液压系统工作液的压力应能在工作压力的70～100%范围内调节。

二、泵-蓄能器液压传动系统

图10-2-13所示为泵-蓄能器液压传动系统示意图。它由蓄能器 7 、柱塞泵 3 、电机 2 及各种阀门等液压元件组成。蓄能器 7 的作用是当高压油超过平板硫化机当 时 所 消 耗的油量时，多余的油量进入蓄能器受压贮存。如泵的供油量小于系统的耗油量时，此时蓄能器输出油液供给平板硫化机，以补充液压泵一时供油不足而降压。

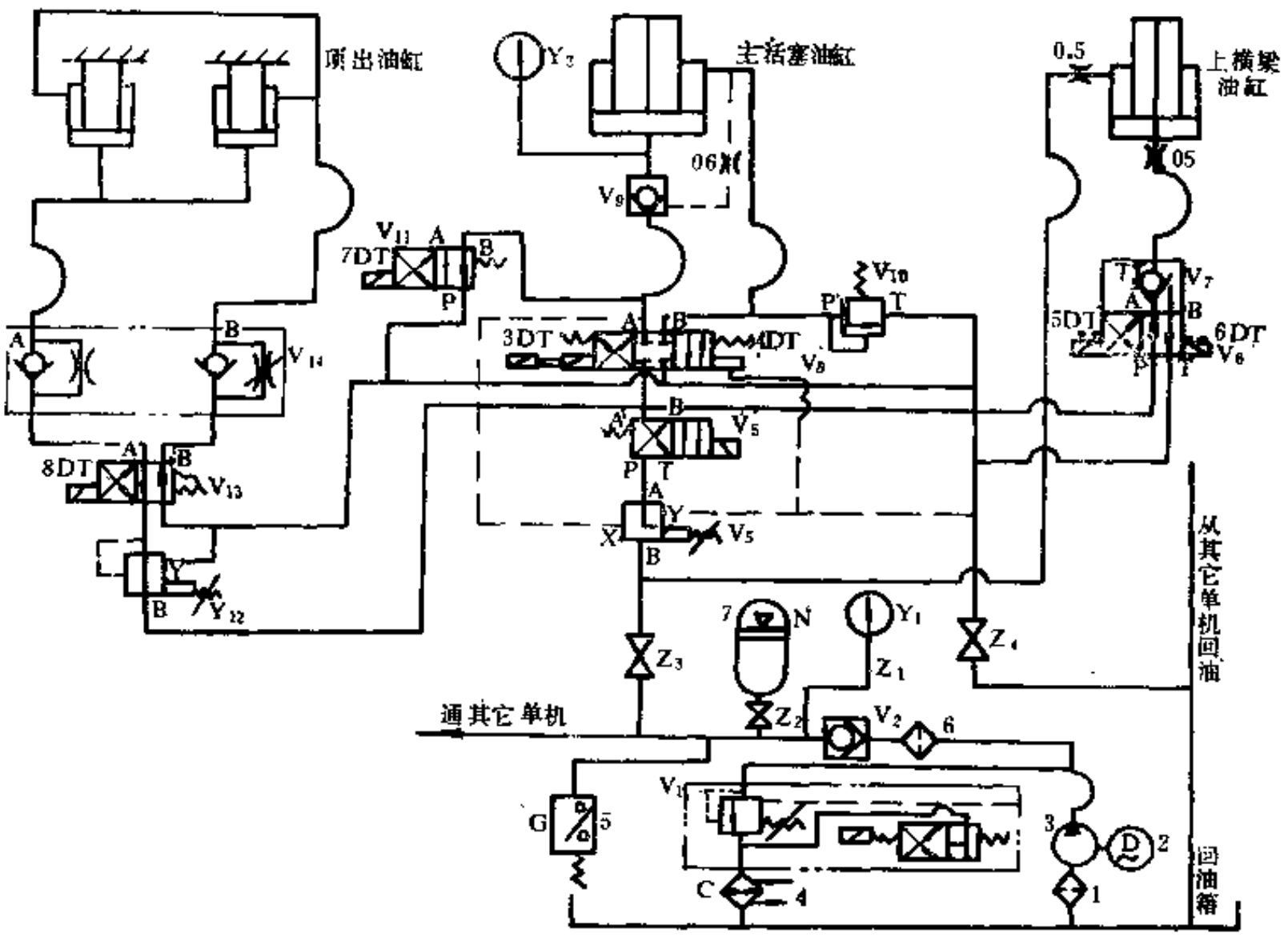


图 10-2-13　泵-蓄能器液压传动系统图

1—滤油器；2—电机；3—柱塞泵；4—油冷却器；5—压力继电器；6—压力管路滤油器；7—蓄能器

采用泵-蓄能器供油系统，可使液压泵在平均载荷下工作，使泵和电机的选 择 更加趋于合理。另外，蓄能器还可作为缓冲器吸收系统的液压冲击和压力脉动。

模型制品平板硫化机的液压系统常采用气囊式蓄能器，它具有惯力小、反应灵敏、结构

紧凑、重量轻、安装维护方便、无噪音等优点。

第五节　其它类型模型制品平板硫化机

随着橡胶模型制品的发展，对模型制品平板硫化机在结构和工艺性能方面提出了许多新的要求，因此，发展了适用于不同场合、具有不同结构形式的模型制品平板硫化机。例如：多工位回转式模型制品平板硫化机、多联式模型制品平板硫化机、同步开合模模型制品平板硫化机、自开模模型制品平板硫化机、传递模压模型制品平板硫化机和抽真空模型制品平板硫化机等。分别扼要介绍如下。

一、多工位回转式模型制品平板硫化机

多工位回转式平板硫化机是由装在一个转台上的若干台小型平板硫化机组成，转台回转一周，即可完成制品的加料、硫化及取出成品的全过程，可大大提高劳动生产效率。如果附设一套螺杆注射装置及取出成品的机械手，就有可能实现橡胶模型制品生产过程的自动化。因此，是一种很有发展前途的机器。

（一）结构简介

图10-2-14所示为多工位回转式平板硫化机的一种结构形式，它由6台350×350mm油压平板硫化机组成，每台平板硫化机的公称压力为0.25MN。

平板硫化机的电热热板采用油压升降，在上、下热板之间装有模板5，硫化模型固定在热板上。模板5利用推拉模油缸9的操纵，可沿下热板滑动进出，并自动打开或闭合模板及模型（参见图10-2-15）。转台6由回转传动装置4驱动回转。机架2用螺栓与转台6结合成一体而随转台6回转。热板固定在机架2上，工作缸固定在转台上，因此机架、转台及螺栓承受平板硫化机的全部作用力。压力油由中心机构3上的回转接头送往环形总管，再分配给各工作缸。

回转式模型制品平板硫化机的操作过程如图10-2-15所示。图中a、b、c是平板硫化机处于“Ⅰ”工位时的工作情况。在活塞杆4下降到最低位置后，上、下模板5和6由推拉模油缸3推出，打开模具，由人工取出制品和投入胶料（见图10-2-15a）。然后，推拉模油缸将上、下模板拉回，模型闭合（见图10-2-15b、c）。接着，转台回转60°到第“Ⅱ”工位，工作缸进油，活塞上升，合模加压硫化（见图10-2-15d）。同时，推拉模油缸活塞杆端部的挂钩与模板上的挂钩脱开。如果工艺上需要模型“放气”时，可以手动或自动操作，将活塞瞬时下降进行排气，随即活塞再上升，加压硫化。“放气”次数按需而定。当转台重新转到“Ⅰ”工位时，工作缸活塞下降，推拉模油缸活塞杆上的挂钩与模板上的挂钩搭上（见图10-2-15e），启动推拉模油缸，将模板推出（见图10-2-15f），随即打开模板与模型，取出制品，重新装料准备硫化，这样即可循环工作。转台上每台平板硫化机均按上述程序工作，由一人看管与操作。

转台由液压马达经蜗轮减速器及链条传动。

（二）主要零部件结构

1．平板硫化机

图10-2-16所示的平板硫化机结构与一般硫化机结构相比较，除上、下横梁结构不同外，其它结构也不尽相同，其工作缸采用活塞而不用柱塞，用油压强制开模，缩短辅助时间。为此，活塞杆2与活动平台7之间采用连接环15的连接方式。在下热板8上装有可滑动的上模

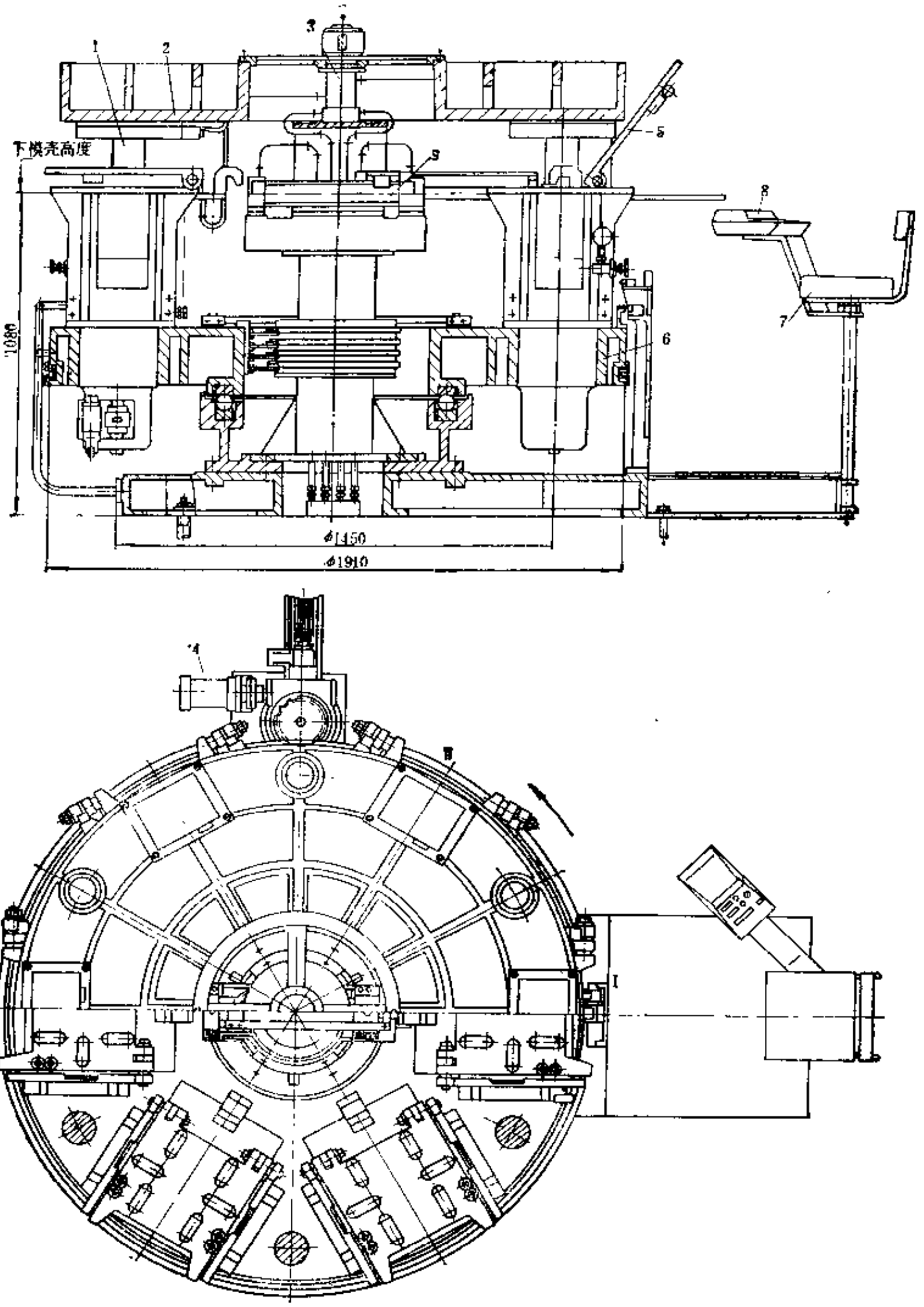


图 10-2-14　6-25型回转式平板硫化机

1—平板硫化机；2—机架；3—中心机构；4—转台回转传动装置；5—模板；6—转台；7—座椅；8—操作台；9—推拉模油缸

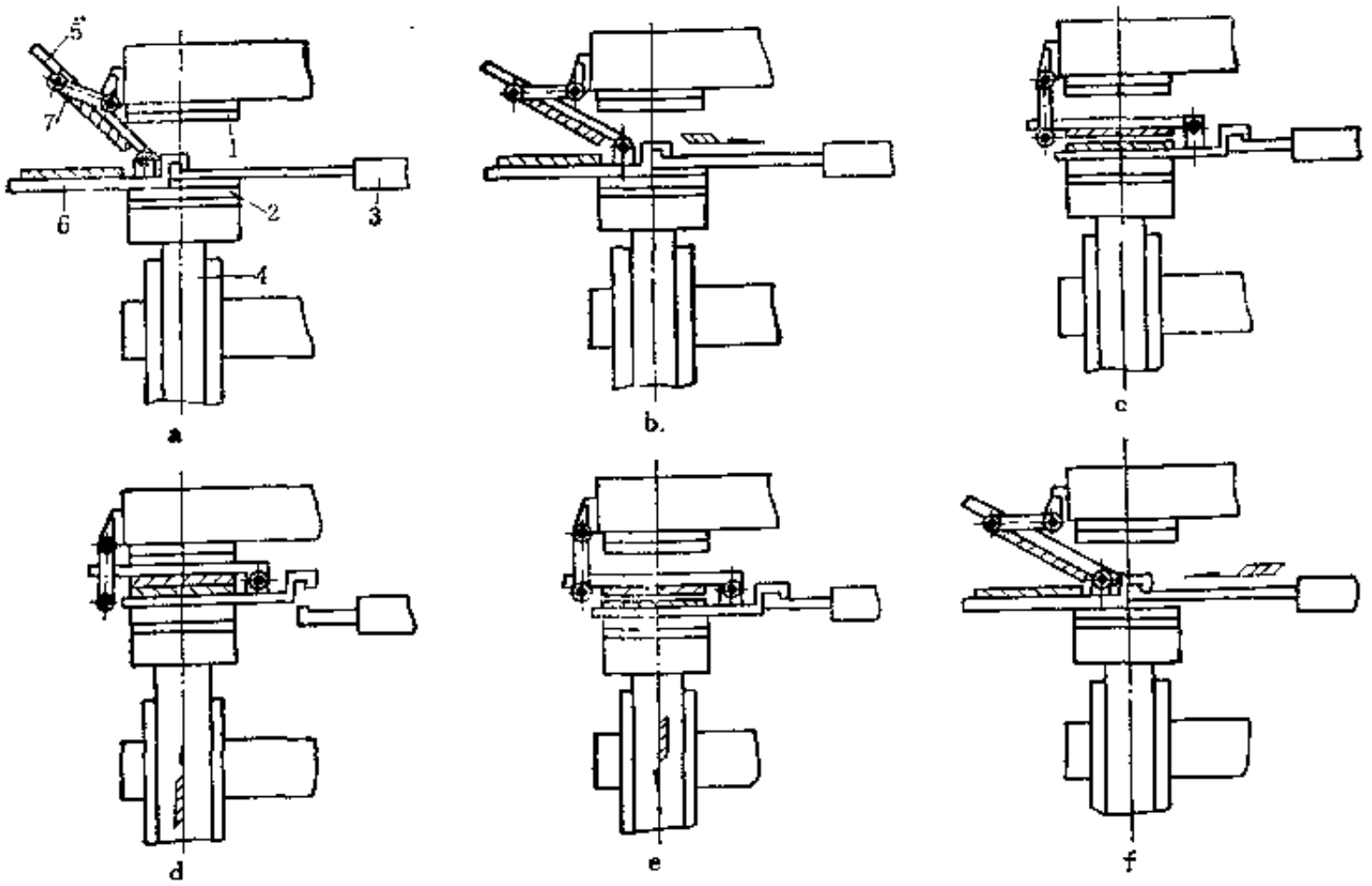


图 10-2-15　回转式平板硫化机操作过程

1—上热板；2—下热板；3—推拉模油缸；4—活塞杆；5—上模板；6—下模板；7—摆杆

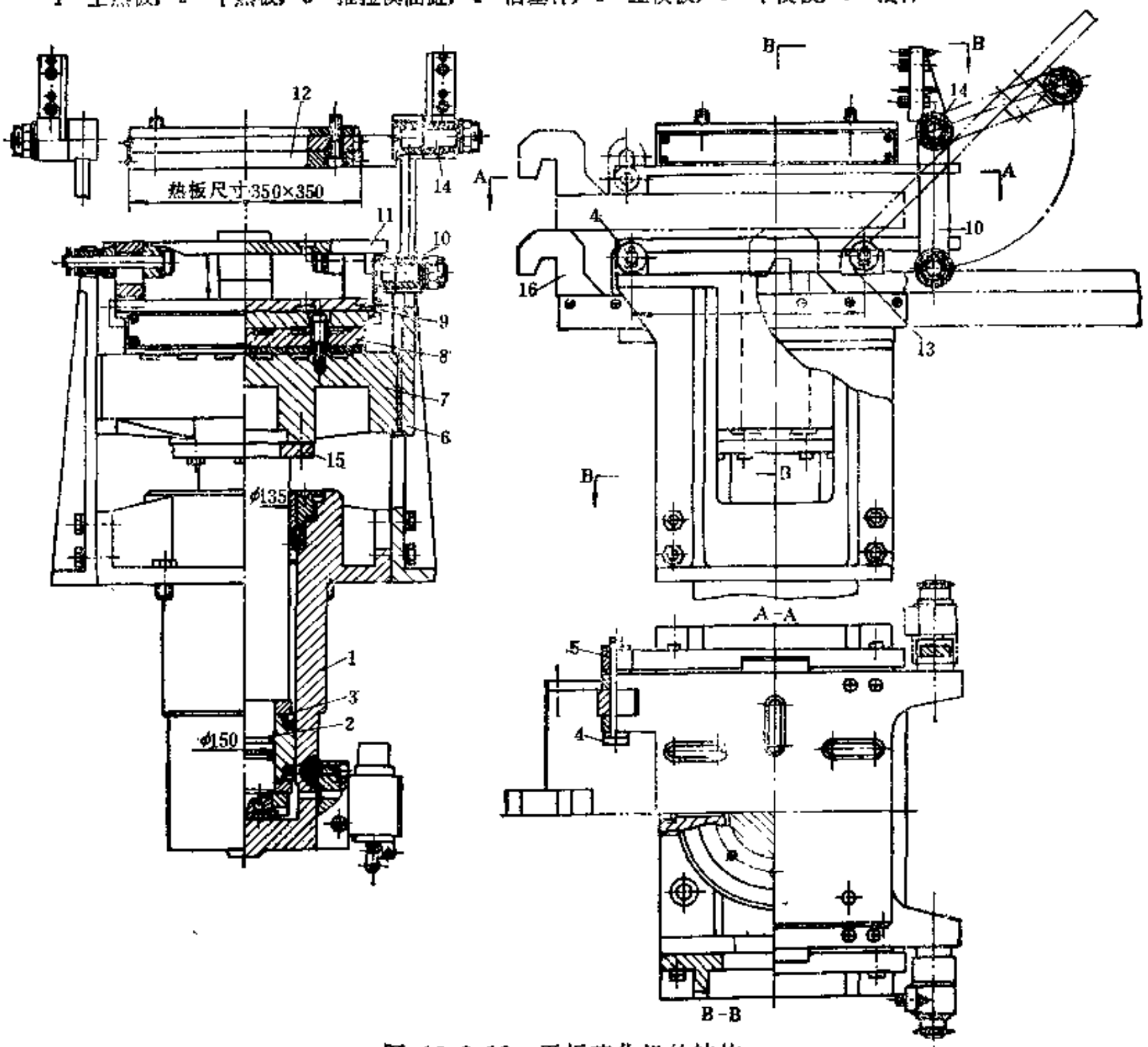


图 10-2-16　平板硫化机的结构

1—工作缸；2—活塞杆；3—活塞；4、14—铰支轴；5—滚子；6—导向支座；7—活动平台；8—下热板；9—下模板；10—摆杆；11—上模板；12—上热板；13—挡块；15—连接环；16—挂钩

板11和下模板 9，上、下模板互相铰接。在上模板11上有挡块13，开模时，当上、下模板随下热板 8 下降，下模板 9 上的挂钩16与推拉模油缸的挂钩搭上后，推拉模油缸将上、下模板从下热板上推出，挡块13便推动摆杆10上的滚子，使摆杆绕铰支轴14摆动。与此同时，将上模板打开如假想线状态，固定在上、下模板上的模型也随之打开。合模时，推拉模油缸将上、下模板拉回，摆杆10在重力作用下复位，上、下模板与模型一起合拢，然后，热板上升加压硫化。

2. 转台回转传动装置

转台回转传动装置的一种结构如图10-2-17所示，它主要由液压马达 5 、蜗轮减速器2、操纵板 1 及链轮 6 等组成。液压马达 5 由高压轴向柱塞泵供油，经减压阀减压后输入驱动，用操纵板 1 上的节流阀调节其回转速度。为了保证转台工作平稳，其转速限制在1～2r/min，这时液压马达的相应速度为234～468r/min。通常，液压马达在开始工作时输出的最大转矩为1.2kg·m，回转时输出的转矩不大于0.7kg·m。链轮 6 与固定在转台外周上的链条啮合。液压马达经蜗轮减速器减速后用链轮 6 传动转台。转台的回转角度由限位开关控制，每转动60°，限位开关动作一次，电磁阀切断液压马达油路，转台便停止转动。

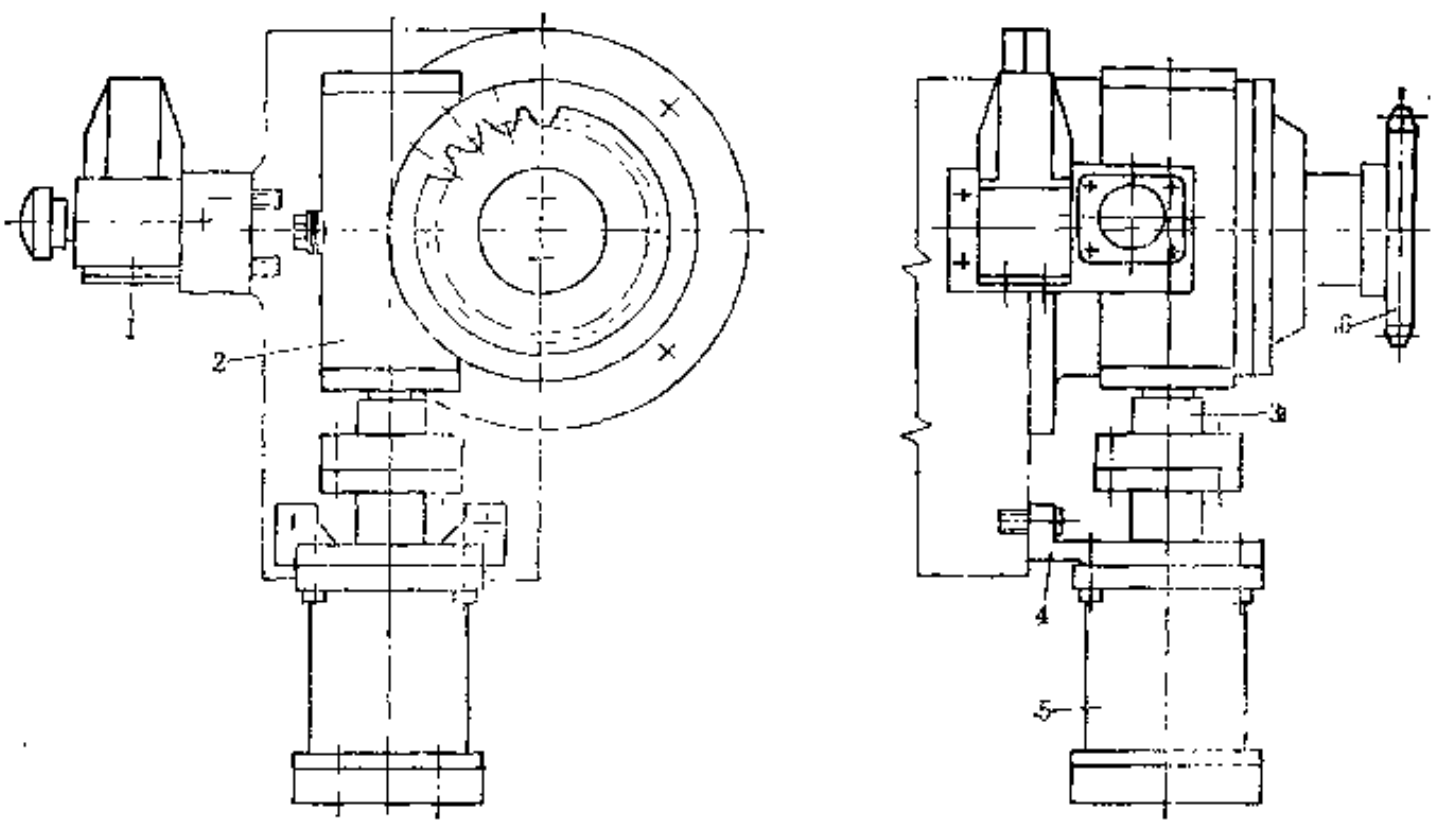


图 10-2-17　转台回转传动装置

1—操纵板；2—蜗轮减速器；3—联轴器；4—支架；5—液压马达；6 —链轮

（三）液压系统

回转式平板硫化机的液压系统如图10-2-18所示。合模时，由低压叶片泵11及高压柱塞泵同时供油，达一定压力时，叶片泵11溢流卸荷，用柱塞泵13加压硫化。在硫化过程中，用液控单向阀16提高工作缸的保压性能。为了调节推拉模油缸活塞的工作速度，设有单向节流阀17。在工作缸及液压马达均不动作时，由压力继电器 7 发讯，使叶片泵11输出的油从两位四通换向阀14排出卸荷。高压油经减压阀 8 减到 5 MPa后输往推拉模油缸及液压马达。液压马达的转速由节流阀 6 调节。下热板的升降可用换向阀15操纵。

（四）主要性能参数

回转式模型制品平板硫化机大多是小规格的，6-25型回转式模型制品平板硫化机的主要

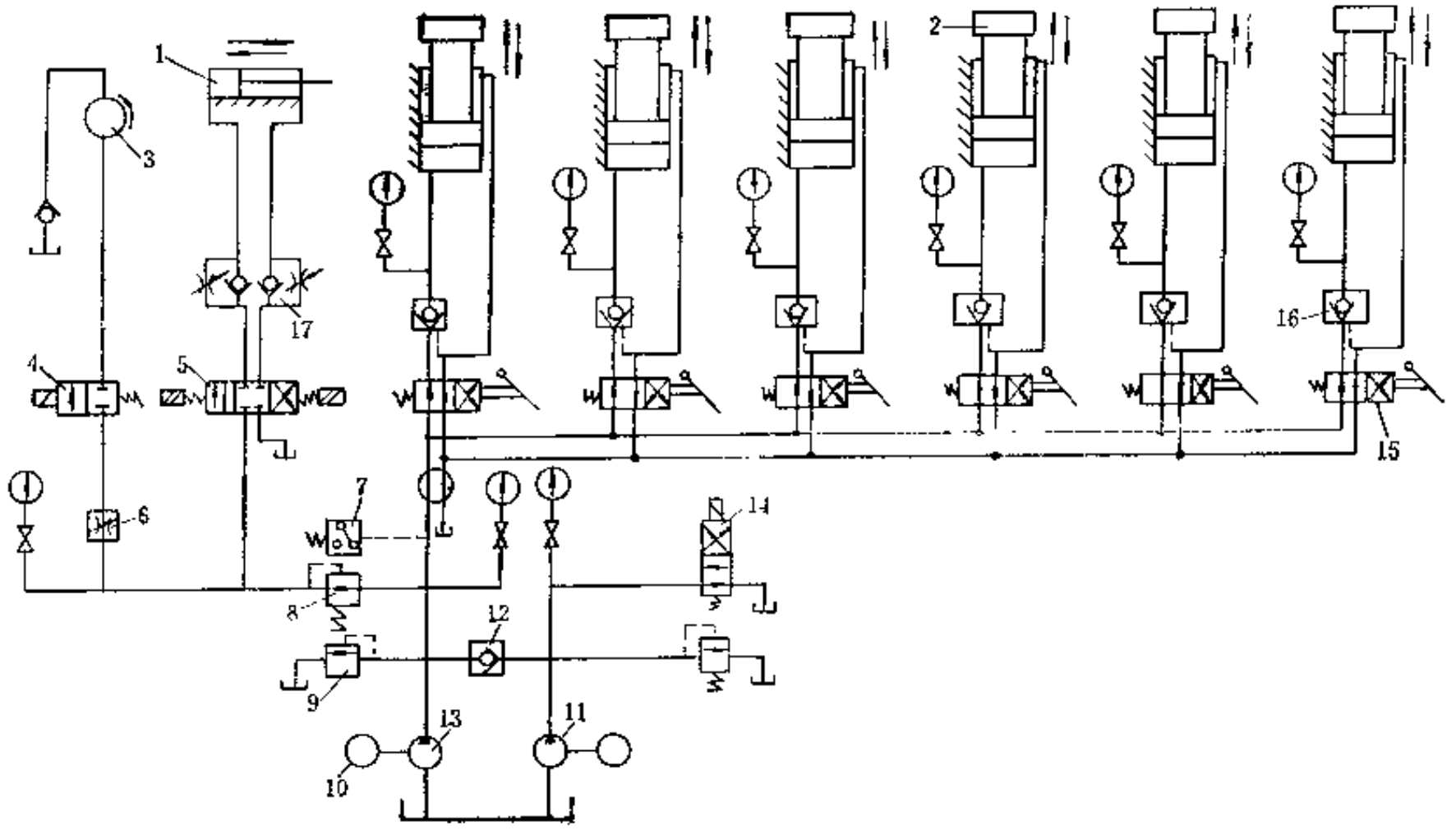


图 10-2-18 液压系统

1—推拉模油缸；2—工作缸；3—液压马达；4—两通电磁阀；5—三位四通换向阀；6—节流阀；7—压力继电器；8—减压阀；9—溢流阀；10—电机；11—叶片泵；12—单向阀；13—柱塞泵；14—两位四通换向阀；15—手动两位四通换向阀；16—液控单向阀；17—单向节流阀

性能参数如下：

（1）硫化机公称压力	0.25MN	（9）温控范围	50～200℃
（2）最大启模力	50kN	（10）推拉模油缸：最大推力	14kN
（3）工作液最大压力	15MPa	最大拉力	7.8kN
（4）活塞最大行程	180mm	（11）适用模具最大尺寸	300×300mm
（5）热板尺寸	350×350mm	（12）模具厚度	30～60mm
（6）热板单位面积压力	2MPa	（13）转台外径	1900mm
（7）热板层数	单层	（14）油泵电机功率	1.1kW
（8）热板电热器总功率	28.8kW	（15）外形尺寸：主机	2930×2320×1800mm
		电气及液压装置	1000×600×1800mm

二、多联式模型制品平板硫化机

多联式模型制品平板硫化机是指用一个液压站驱动组装在一起的两台以上的同规格平板硫化机机组。图10-2-19所示为由6台400×400mm平板硫化机组成的多联式模型制品平板硫化机。这种硫化机一般为程序自控操作，也可手动操作。热板采用电加热。液压系统采用差动回路，以提高活塞速度。机器外围设防护罩。

数台模型制品平板硫化机组装在一起用一台液压站提供动力的结构具有结构紧凑，便于操作使用的特点。但当液压站有故障时，将会影响整个机组中每一台硫化机的使用。

几种常用的多联式模型制品平板硫化机的主要性能参数见表10-2-5。

三、同步开合模平板硫化机

主要用于硫化运动鞋、皮鞋的橡胶底片、泡沫橡胶板、泡沫塑料板及其它橡胶板和橡胶

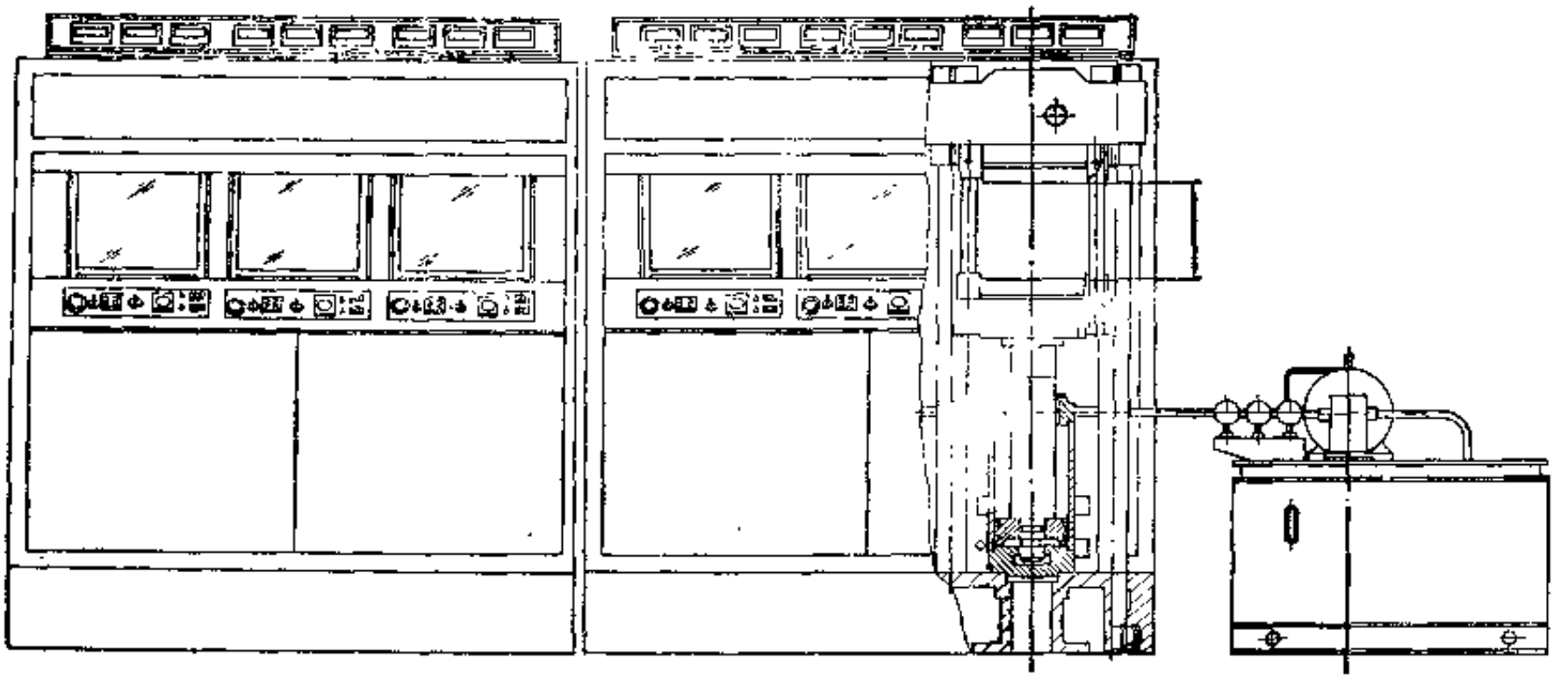


图 10-2-19　多联式模型制品平板硫化机

表 10-2-5　多联式模型制品平板硫化机主要性能参数

型号 / 性能参数	QLB-400×400-6	QLB-450×450-2	QLB-450×450A-3	QLB-450×450×2-3	QLB-400×400×2-2	QLB-450×450-6
热板尺寸，mm	400×400	450×450	450×450	450×450	400×400	450×450
层数	1	2	1	2	2	2
热板间距，mm	30～370	120	100	125	125	150
每台硫化机公称压力，kN	1000	1000	1000	1000	630	1000
热板单位压力，N/mm^2	4.9	4.9	4.9	4.9	3.9	4.9
一组硫化机台数	6	2	3	3	4	6
控制特点	程序自动差动液压回路	设有时间比例式动圈指示调节仪，自控温度，并有断路报警器	微机控制硫化温度、时间和放气次数，设有机械起模装置			每台单机可单独操作
热板加热方式	电热	电热	电热180±5℃	电热180±5℃	蒸汽	蒸汽
工作液最大压力，MPa		20	20	20	16.5	
油泵电机功率，kW	5.5	3	5.5	5.5	3	主泵5.5辅泵3
外形尺寸，mm		2516×1170×1720	4062×2045×1700	4500×2200×1760	7520×835×1715	6520×2040×1440
重量，t		4.5	7.1	6.3	5.3	11
制造厂	黄石锻压机床厂	天津橡胶机械厂	青岛机床厂	青岛机床厂	新洲轻工机械厂	上海第一橡胶机械厂

制品。

同步开合模平板硫化机是由于硫化某些橡胶制品时需要平板硫化机的各层热板同步开合而在普通模型制品平板硫化机的基础上发展而成的一种平板硫化机，这种机器目前有两种结构形式，如图10-2-20和图10-2-21所示，其区别主要在于热板同步开合机构，结构形式如图10-2-22所示。装有同步开合模机构的平板硫化机可使各层热板之间的距离在升降过程中保持基本一致。但是这种机器由于装有同步联杆，对各层模具厚度差有一定要求。厚度差一般应控制在2～3mm之内，否则将影响同步连杆机构的工作和寿命。

目前常用的几种同步开合模平板硫化机的主要性能参数见表10-2-6。

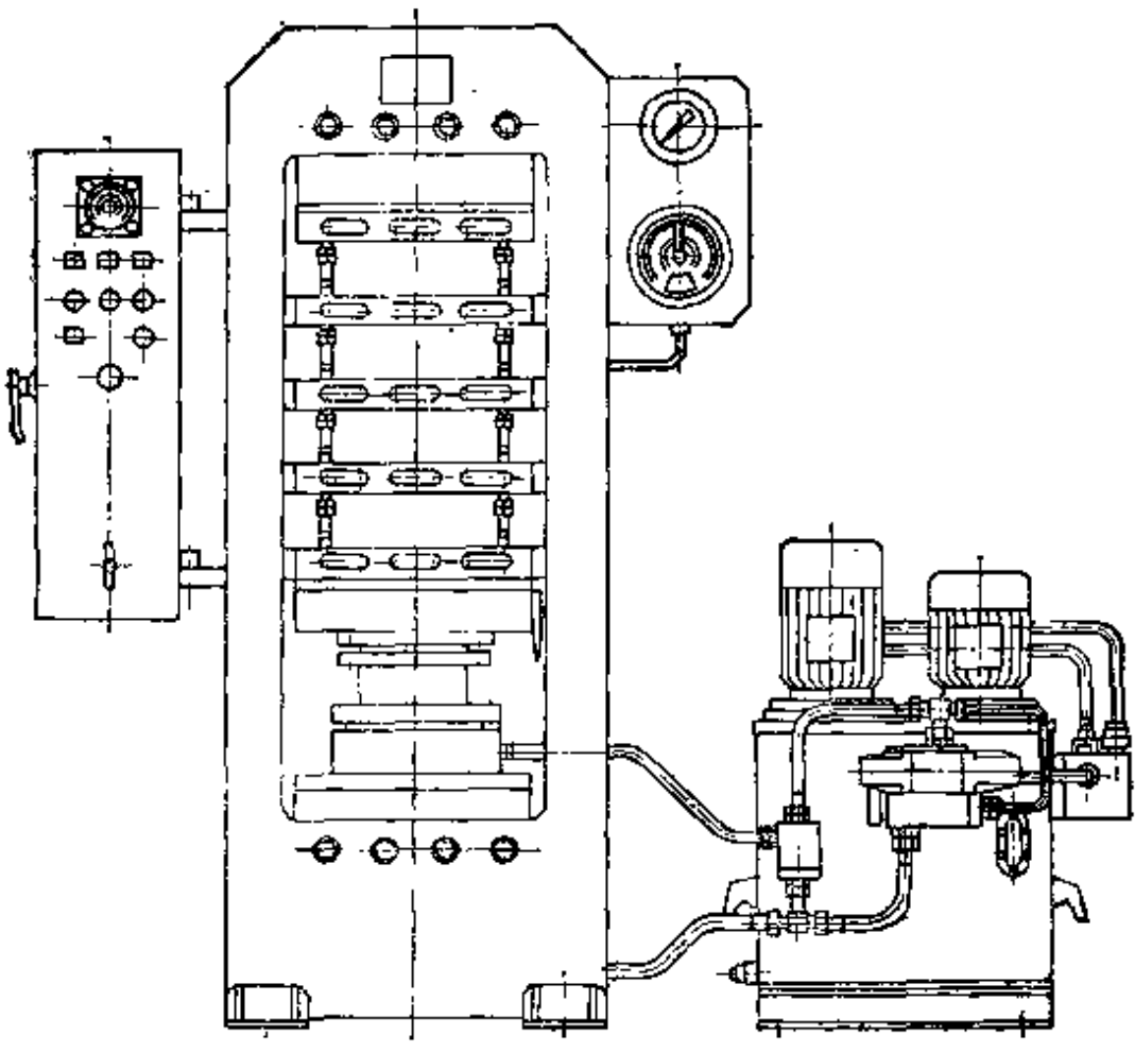


图 10-2-20　同步开合模平板硫化机（一）

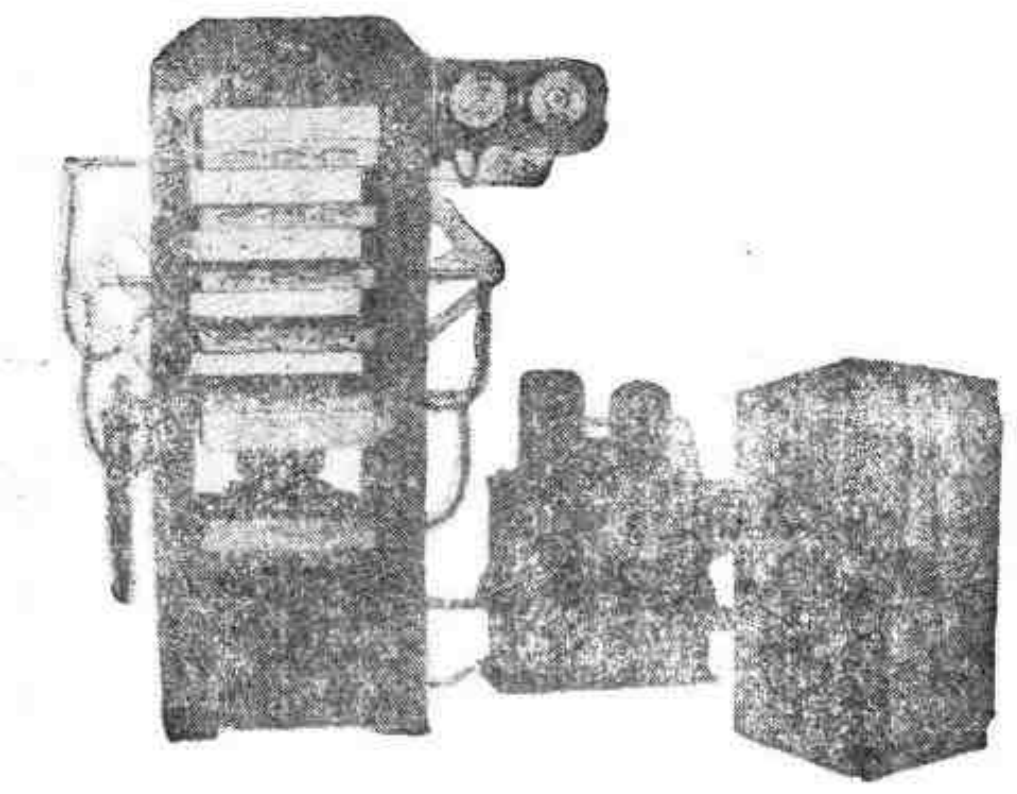
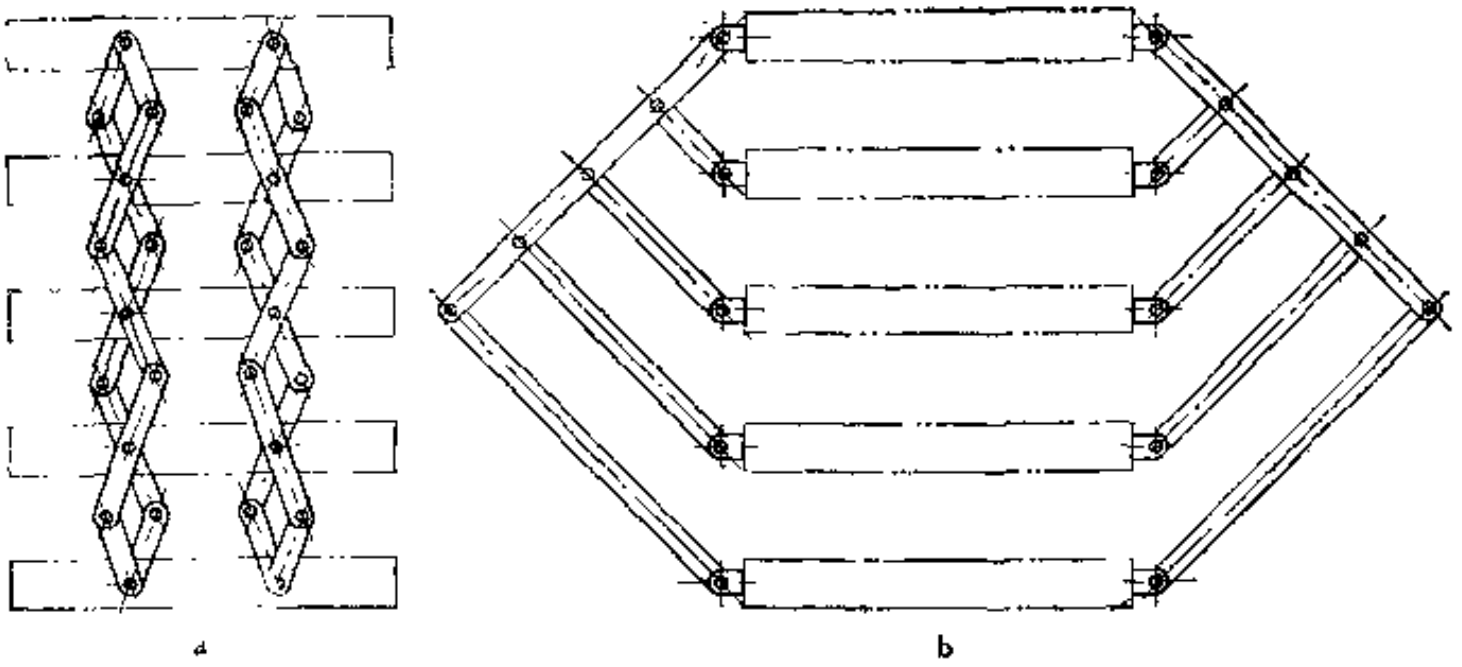


图 10-2-21　同步开合模平板硫化机（二）

四、自开模模型制品平板硫化机

（一）用途

自开模模型制品平板硫化机的用途与普通结构的模型制品平板硫化机的用途相同，适于



a　　b

图 10-2-22　同步开合模机构

a—同步机构（一）；b—同步机构（二）

表 10-2-6　同步开合模平板硫化机主要性能参数

型号 / 性能参数	QLB-Q400×400×4	QLB-Q400×400×4K	QLB-$\frac{Q}{D}$600×600×4A	QLB-D800×900×4	QLB-Q750×850×4A
热板尺寸，mm	400×400	400×400	600×600	800×900	750×850
热板层数	4	4	4	4	4
热板间距，mm	90	90	125	150	125
最大合模力，kN	500	500	1000	2500	1600
最大开模力，kN	58				
最大蒸汽压力，MPa	0.8	0.8	0.8(蒸汽)，33.8kW（电热）	45kW（电热）	0.6
机器重量，t	1.35	1.3	4	10	7
外形尺寸，m	1.9×0.96×1.7	1.75×1.7×1.36	1.8×2.2×6.4	1.12×2.75×1.66	1.9×2.5×1.0
制造厂	湖州橡胶机械厂	上海第一橡胶机械厂			

硫化大批量生产的各种橡胶模型制品。

（二）结构简介

自开模模型制品平板硫化机就层数而言，目前有单层和双层两种，就模具而言有两开模（模具由上、下半模组成）和三开模（模具由上、下半模和中模组成）两种。由于结构上的原因，发展更复杂的自开模模型制品平板硫化机比较困难，而且就现有结构而言，以用单层两开模的模型制品平板硫化机为多数。对于双层自开模模型制品平板硫化机的出模方向通常设在两侧，但用者较少。

1．双开模式自开模平板硫化机

这种硫化机的一种结构如图10-2-23所示，模具自开动作的原理如图10-2-24所示（与图10-2-15所示相似）。硫化机主机结构与一般硫化机相似，呈单层框式结构。主油缸为差压双作用结构。该机主要特点是：在上、下热板之间设有折页式上、下模板和推拉模油缸。上、下半模分别固定在上、下模板上。下模板可沿设于下热板两侧的导轨进出移动。开模时置于活动平台（图10-2-24)上的下模板 3 和下热板13随主油缸 7 的柱塞下降。在下降过程中上、下半模开始分离，然后利用推拉模油缸 4 将模板和带有制品的模型向外推出。在推出过程中，下模板 3 在左右导轨 6 中滑动，上模板 2 由于挡块 5 和臂16的阻挡作用，将带有上半模

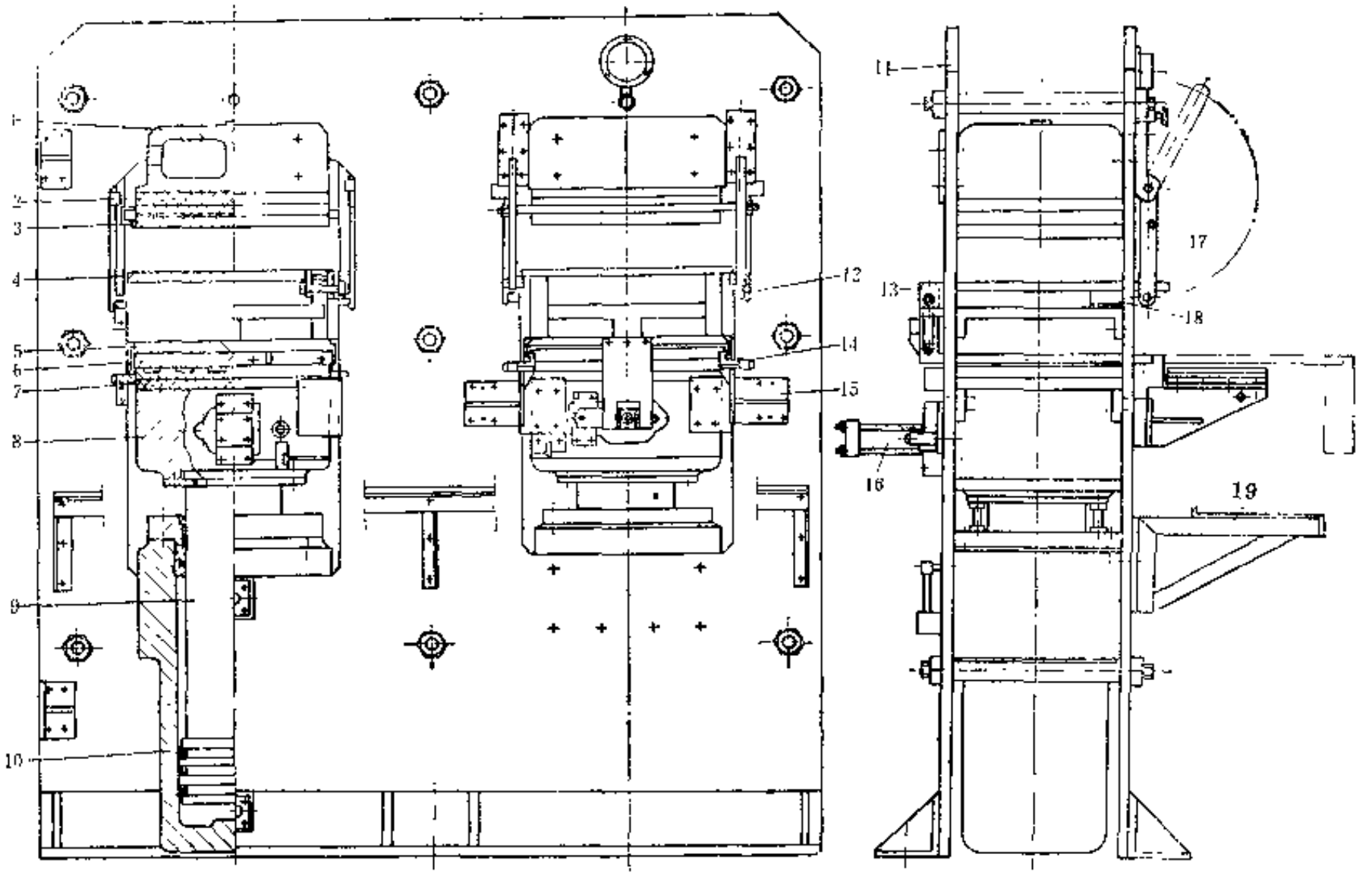


图 10-2-23　双开模式自开模模型制品平板硫化机

1—上横梁；2、7—隔热垫；3—上热板；4—上模板；5—下模板；6—下热板；8—平台；9—柱塞；10—油缸；11—侧板；12—上滑道；13—模板铰链；14—导轨；15—导轨座；16—推拉模油缸；17—臂；18—挡块；19—操作台

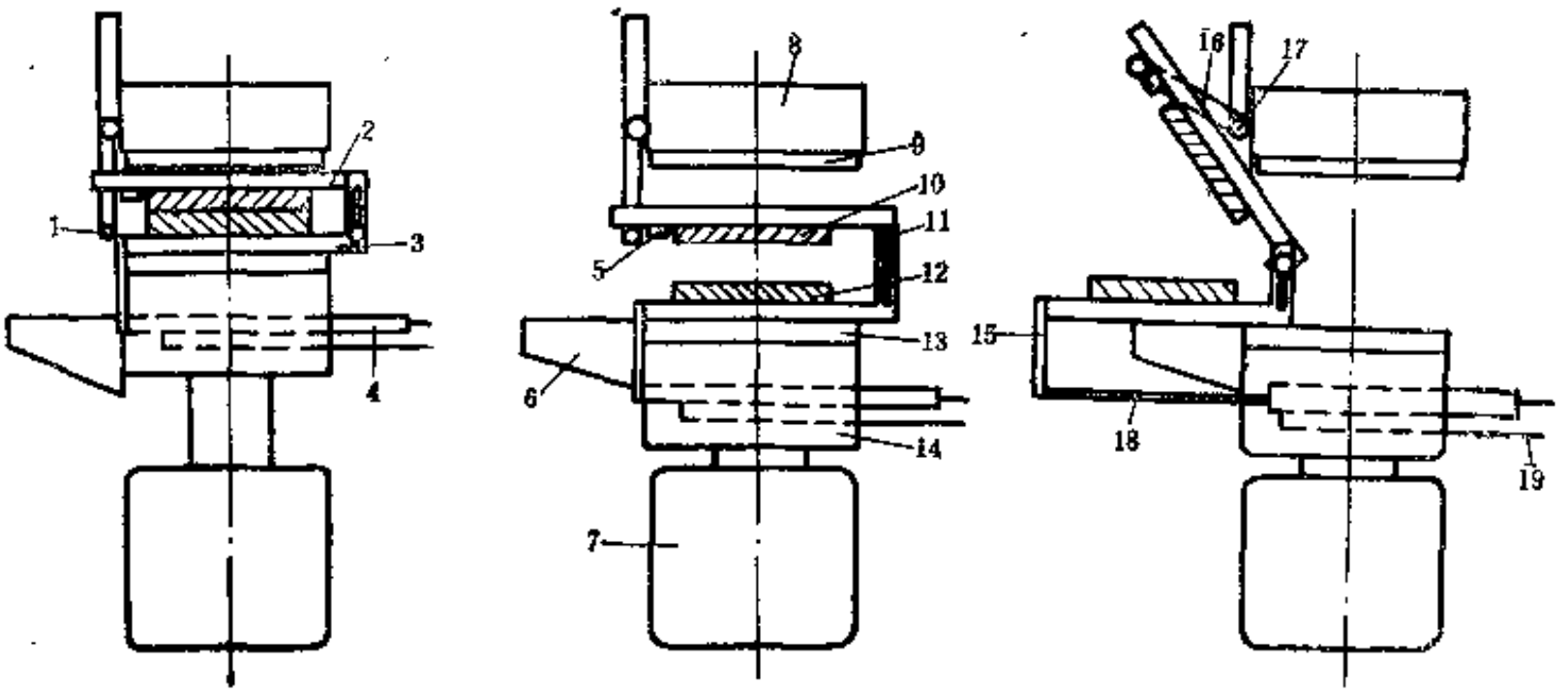


图 10-2-24　双开模模具自开动作原理图

1—轴承；2—上模板；3—下模板；4—推拉模油缸；5—挡块；6—导轨；7—主油缸；8—上横梁；9—上热板；10—上半模；11—滚轮；12—下半模；13—下热板；14—活动平台；15—端板；16—臂；17—转轴；18—活塞杆；19—油管

的上模板 2 向上张开60°角，这样就可从下半模上人工取走硫化好的制品，装上胶料，重新开始下一工作周期。上、下模板设有活络接点，以使装有模具的模板在一定距离内上下移动和呈折页式开合。活络接点由垂直导向槽和滚轮构成。滚轮在导向槽内上下移动。

2．三开模式自开模平板硫化机

这种平板硫化机的结构形式如图10-2-25所示，其结构和双开模式自开模平板硫化机相似，区别在于模型具有中模，成为三开模式模具，这样在开模过程中要解决中模的开启问题。为此，在机器前方设有中模开启装置，由顶出油缸18操纵。三开模式模具的开启动作程序如图10-2-26所示，上半模随同上模板张开90°，中模张开60°。

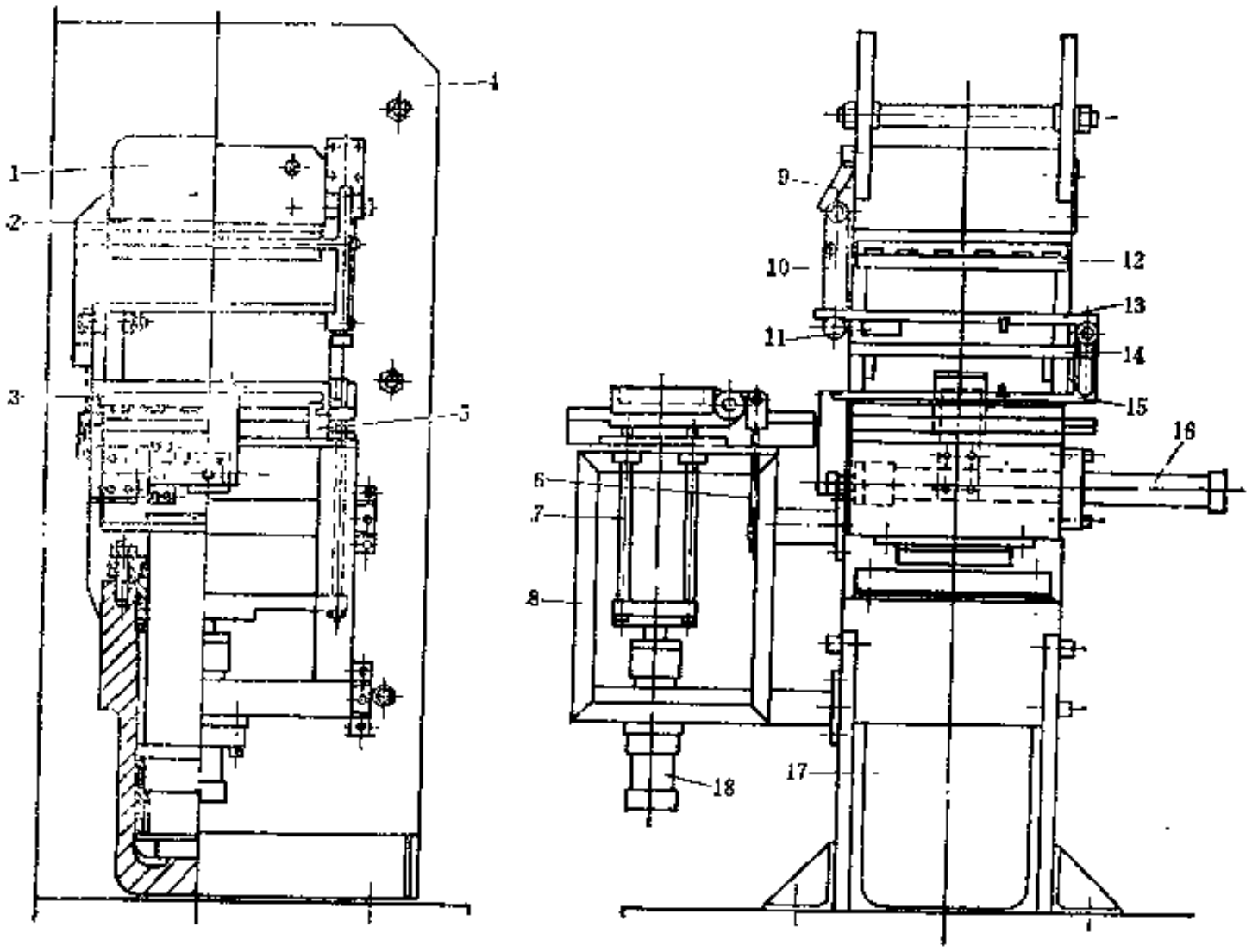


图 10-2-25　三开模式自开模平板硫化机

1—上横梁；2—隔热垫；3—下热板；4—侧板；5—导轨；6—限位器；7—导向杆；8—机架；9—限制器；10—臂；11—挡块；12—上热板；13—上模板；14—中模板；15—下模板；16—推拉模油缸；17—主油缸；18—顶出油缸

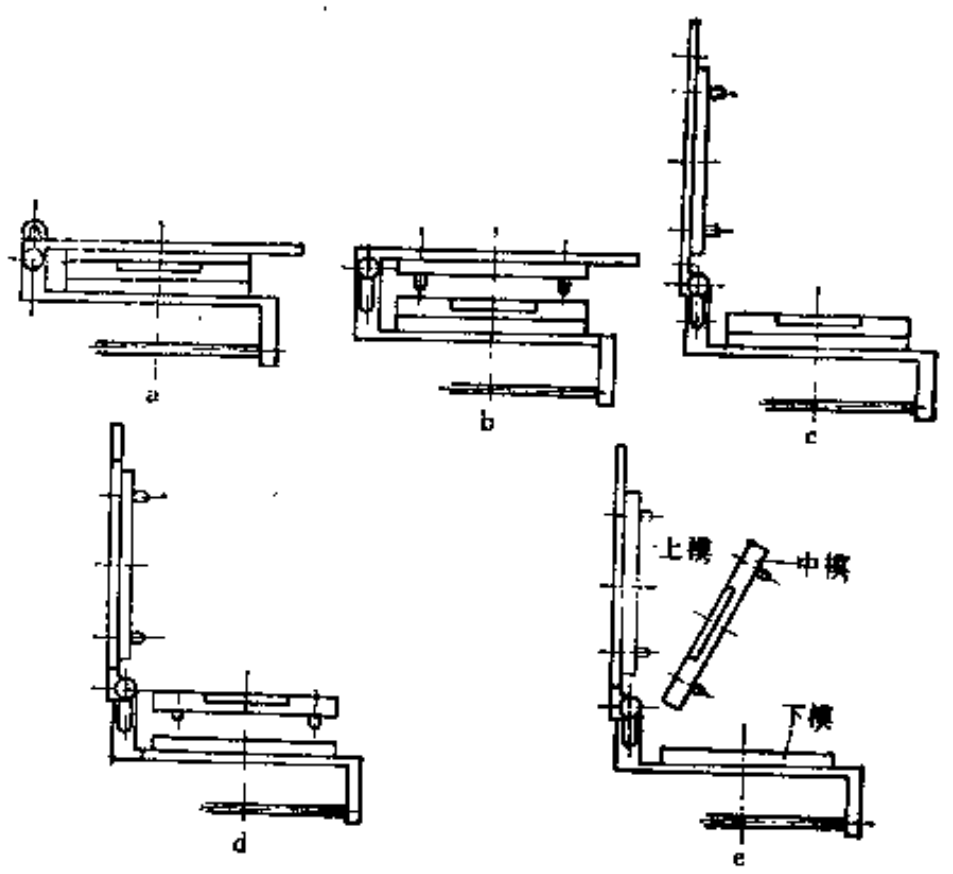


图 10-2-26　三开式模型的开启程序

a—合模状态；b—上半模离开中模；c—上半模张开90°；d—中模开模；e—中模张开60°

（三）主要性能参数

自开模式平板硫化机的主要性能参数见表10-2-7。

表 10-2-7　自开模式平板硫化机主要性能参数

性能参数 \ 型号	QLB-D450×450	QLB-D450×450×2	QLB-D550×550
热板尺寸，mm	450×450	450×450	550×550
公称总压力，MN	1	1	1.5
热板间距，mm	150	150	150
上半模张开角度，度	60	90	60
中模张开角度，度		60	
热板电热器功率，kW	4.2×8=33.6	5×8=40	7.6×8=60.8
主油缸：直径，mm	280	280	320
行程，mm	295	295	300
推拉模油缸：直径，mm	63	63	63
行程，mm	470	630	575
中模板升降油缸：直径，mm		80	
行程，mm		220	
主油缸油压：高压，MPa	17.5	17.5	17.5
低压，MPa	3	3	3

五、抽真空模型制品平板硫化机

（一）用途和工作原理

主要用于硫化形状复杂的精细橡胶制品，如大量生产的“O”型圈、药瓶塞、油封、垫圈或带嵌件的橡胶制品等。

抽真空平板硫化机的一般工作原理如图10-2-27所示。机器设有由上、下真空罩2和7组成的真空罩。工作时制品模具用真空罩密封，在真空状态下，经过几次合模放气动作，由真空系统将胶料中的气体排除，然后合模硫化。

在抽真空条件下硫化橡胶模型制品，可减少制品气孔，提高质量和成品率。

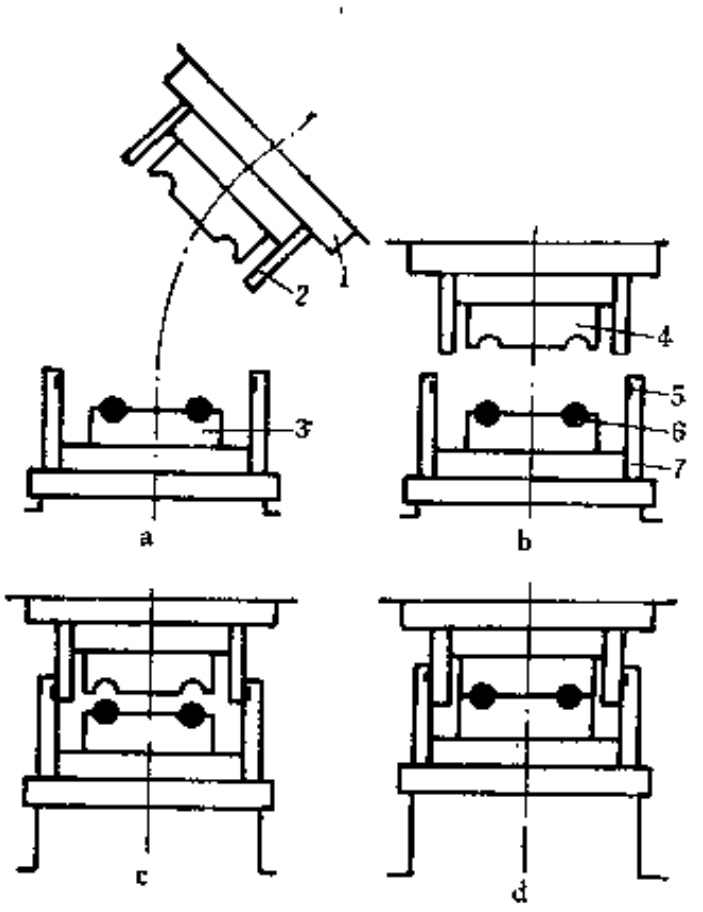


图 10-2-27　抽真空平板硫化机工作原理

a—开模装料；b—开始合模；c—上真空罩插入下真空罩，开始抽真空；d—合模硫化；

1—上横梁；2—上真空罩；3—下半模；4—上半模，5—真空罩密封圈；6—制品；7—下真空罩

（二）结构简介

国内外生产的抽真空平板硫化机，结构各异，但由于要设置抽真空罩等原因，这种机器一般只采用单层结构，所用模型则有双开模和三开模之分。图10-2-28所示为抽真空平板硫化机的一种结构形式，与一般硫化机一样，同样由上横梁1、左右侧板4、主油缸7、柱塞11、上热板9、下热板11和平台12等主要部件构成。上热板9设有上真空罩3，下热板11设有下真空罩5。上下真空罩构成由密封圈10密封的真空室。硫化制品用的上、下半模分别固定

在上、下热板上，工作时用真空罩密封。真空室外接真空源，为此这种平板硫化机设有真空泵站，通常三台以上硫化机配用一个真空泵站和一个液压站，要求最大真空度为 8Pa。真空泵站和液压站分别设有真空罐和蓄能器。合模硫化时，两个锁键 2 从上横梁 1 向两侧推出插入两侧侧板 4 的槽中，使上横梁 1 、侧板 4 和主油缸 7 构成封闭力系。开模时两个锁键 2 缩

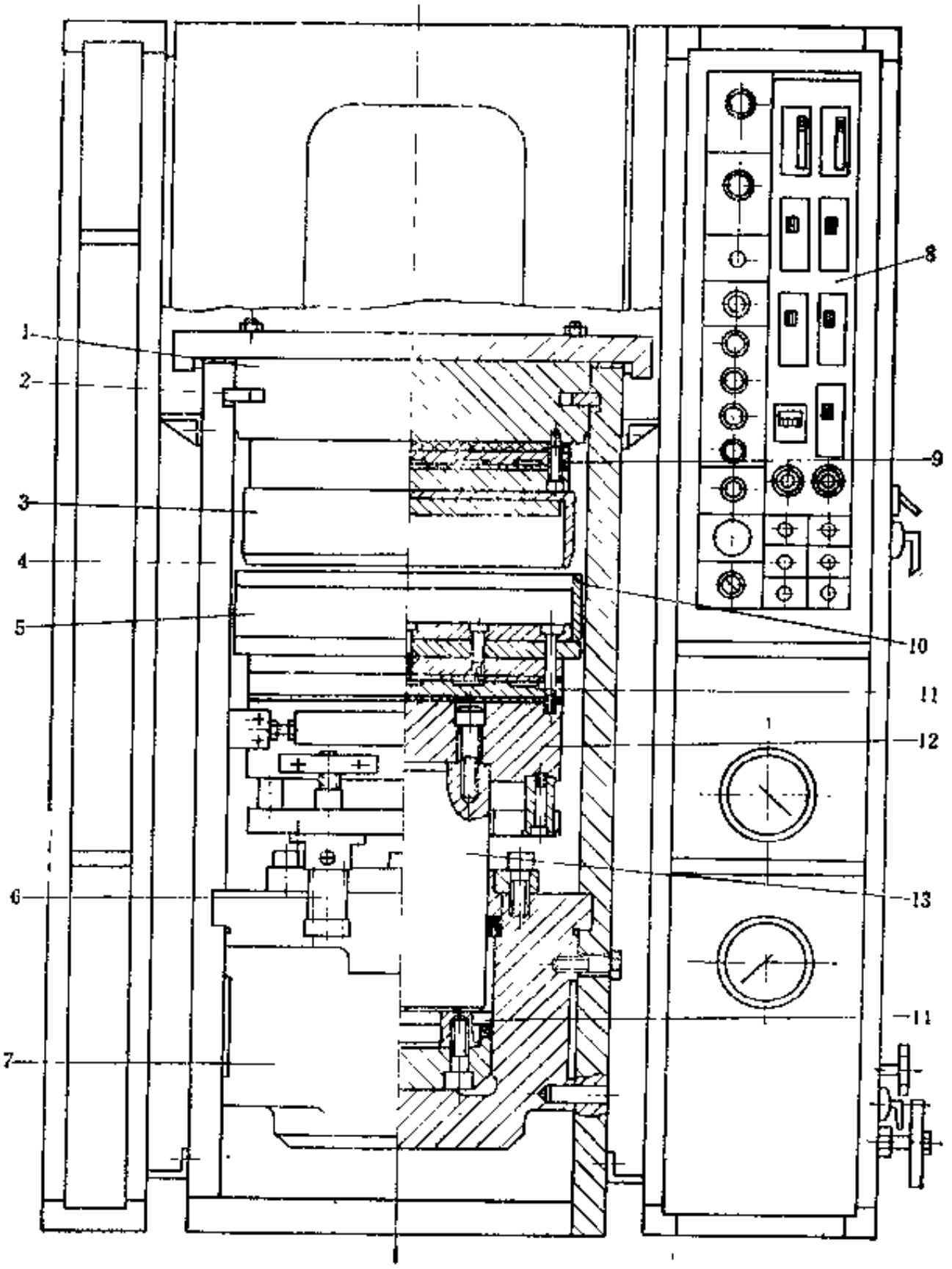


图 10-2-28　抽真空平板硫化机

1—上横梁；2—锁键；3—上真空罩；4—侧板；5—下真空罩；6—硫化制品顶出油缸；7—主油缸；8—控制柜；9—上热板；10—密封圈；11—下热板；12—活动平台；13—柱塞；14—活塞

入上横梁 1 内，利用设在机器后面的开模油缸将上模、上真空罩、上热板和上横梁绕后部支轴向上开启60°，下模随活动平台下降，取出硫化好的制品。

为便于从下模取出制品，设有由前后两个顶出油缸、顶出板和 8 根顶出杆组成的制品顶出装置。当启动顶出油缸时，制品即从下模顶出。

抽真空平板硫化机可手动和半自动操作，具有主油缸活塞升降速度选择、自动放气、放气次数和持续时间选择、抽真空和持续时间选择及自动控制、温度设定和温度自控等功能。当半自动操作时，其动作过程为：开启上横梁→开门操作（装卸料）→关门→闭合上横梁→

主油缸活塞上升合模→抽真空→放气→真空解除→硫化成型→硫化结束→开门→主油缸活塞下降→上横梁开启→顶出制品→复位（一个工作周期结束）。

（三）主要性能参数

抽真空平板硫化机的主要性能参数见表10-2-8。

表 10-2-8　抽真空平板硫化机主要性能参数

性能参数 \ 规格	1MN	1MN	1.5MN	2MN
热板尺寸，mm	430×430	450×450	500×500	600×600
热板间距，mm	150	200	200	200
热板层数，mm	1	1	1	1
公称总压力，MN	1	1	1.5	2.0
开模力，MN	0.08			
热板加热功率，kW	7.4	10.2	13.5	20
上模开启角度，度	60	90	90	90
中模开启角度，度	—	55	55	55
液压站功率，kW	15			
真空泵排气量，L/min		1600	3000	3000
机组台数	3	4	4	4
制造厂	湖州橡胶机械厂	日本三重工业公司		

六、传递模压模型制品平板硫化机

（一）用途和工作原理

传递模压模型制品平板硫化机（也有称压注机）系在普通模型制品平板硫化机的基础上发展而成，它主要用于生产具有金属嵌件或没有金属嵌件的大断面、形状复杂的大型橡胶模型制品，如水泵叶轮。

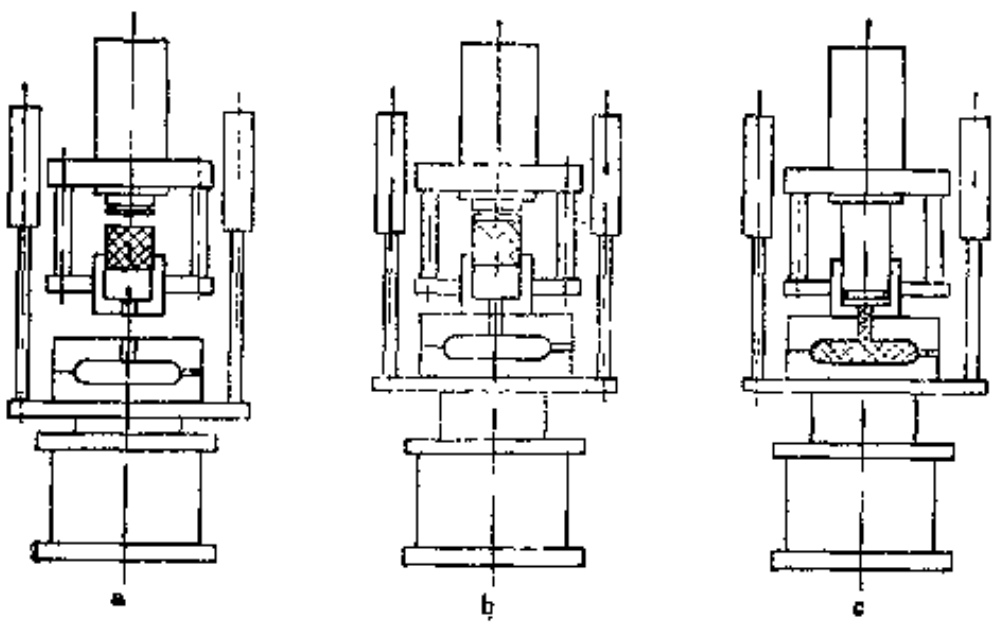


图 10-2-29　传递模压模型制品平板硫化机的工作原理

a—胶料置入料筒；b—主油缸、辅助油缸柱塞上升；c—压注柱塞压注胶料

传递模压模型制品平板硫化机的优点为：准备坯料简单，尺寸无需特别准确；制品质量好，成品尺寸精确；飞边少，外观好；硫化周期短。

传递模压模型制品平板硫化机的工作原理如图10-2-29所示。工作时将预热打卷的胶料

人工置入料筒（图 a），主液压缸柱塞上升，将模具顶至传递注射料筒（图 b），启动上部传递压注油缸，柱塞将料筒中的胶料传递注入模型中（图 c）。加一次料传递模压一个零件。据此，传递模压模型制品平板硫化机的工作特点介于普通平板硫化机和注射成型机之间。

（二）结构简介

传递模压模型制品平板硫化机的实际结构有多种多样，图10-2-30 所示为常用结构中的一种。它主要由主油缸 8 、传递压注油缸 1 、传递压注柱塞 2 、上横梁12、下机座 9 、上热板、活动模板兼下热板 5 、两套推拉模油缸14及大小立柱和液压系统等组成。

机器开始工作时处于开模状态，两个推拉模油缸14将置于活动模板兼下热板 5 上的模具拉出支承在导轨15上，清理模具后推入工作位置，启动主油缸 8 和辅助升降油缸11，使模具上升至合模位置。为了使辅助升降油缸11的运行速度和主油缸 8 的运行速度完全匹配，在该

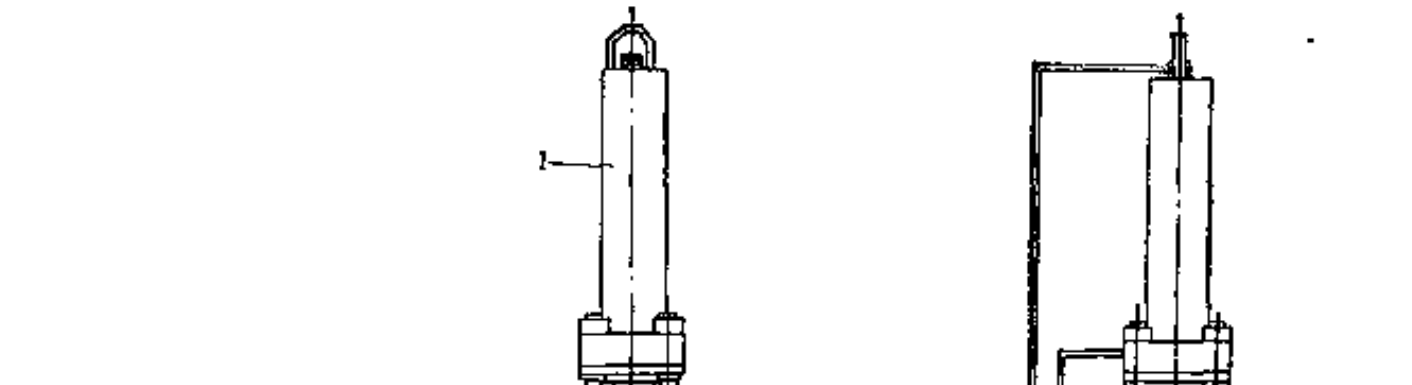


图 10-2-30　传递模压模型制品平板硫化机的结构

1—传递压注油缸；2—传递压注柱塞；3—液压站；4—上热板；5—活动模板兼下热板；6—油路系统；7—活动平台；8—主油缸；9—下机座；10—小立柱；11—辅助升降油缸；12—上横梁；13—大立柱；14—推拉模油缸；15—推拉模导轨；16—安全光电屏

油路系统中设有调速阀和节流阀。同时，辅助升降油缸和主油缸的上下运行方向必须一致。为了控制和调节升降油缸活塞杆的行程和满足主油缸柱塞在起始点和运行终点减慢速度的要求，在升降机构中设有上下两个限位开关。

合模后，启动传递压注油缸 1 ，由传递压注柱塞 2 将设在上横梁12中的料筒内的胶料压挤传递注入制品模型中，完成胶料的传递柱射工作。传递压注油缸中的油压和传递压注柱塞

的工作速度，可用油路系统中的调压阀和调速阀调节。为了限制传递压注柱塞的工作行程，以保护传递压注机构和定量传递压注胶料，在传递压注柱塞的上下两端，分别设有距离可调的限位开关。

利用高压油使主油缸达到规定的工作压力，模具在工作压力下进行胶料的注射和制品的硫化。制品硫化完毕后，打开主油缸的排油回路，启动辅助升降油缸向下运行，迫使主油缸的油液回流到油箱内，直至完成开模动作。主油缸回至原位后，再利用推拉模油缸将模具拉出，取出制品，准备下一周期的工作。主油缸的开模速度，由于主油缸为柱塞结构，所以主要取决于辅助升降油缸的向下运行速度。

该机由上横梁12、下机座 9 和 4 根大立柱13组成受力封闭力系，工作过程中的作用力，由 4 根大立柱13承受。

硫化过程中，模具由设在上、下热板中的电热丝加热。温度用温度调节仪调节和控制。

安全光电屏16用于保护操作人员的安全。

（三）主要性能参数

传递模压模型制品平板硫化机的主要性能参数为热板尺寸、主油缸公称总压力、传递压注油缸公称总压力和热板表面温度等。这些参数可根据产品要求决定。通常，实际工作中按标准系列生产。表10-2-9所示两种规格的传递模压模型制品平板硫化机的主要性能参数供参考。

表 10-2-9　传递模压模型制品平板硫化机主要性能参数

性能参数 \ 机器型号	XC-2.5/0.5	XC-5/1.0	性能参数 \ 机器型号	XC-2.5/0.5	XC-5/1.0
热板尺寸，mm	600×600	1000×1000	传递压注油缸最大油压，MPa	16	
热板间距，mm	720	750	辅助升降油缸最大提升力，kN	45	115
热板单位面积压力，MPa	7	5	辅助升降油缸最大回程力，kN	78	145
热板表面最高温度，℃	200	200	辅助升降油缸最大油压，MPa	5	5
热板加热总功率，kW	13.1	31.2	推拉模油缸最大推出力，kN	46	72.5
传递压注料筒直径，mm	100		推拉模油缸最大拉进力，kN	31	57.5
传递压注料筒容积，l	3		推拉模油缸最大油压，MPa	6	6
主油缸公称总压力，MN	2.5	5	放气装置，段/每段次数	4/0～9	3/0～9
主油缸最大油压，MPa	20	21	电机总功率，kW	17.2	16.5
传递压注油缸最大注射力，MN	0.5	1	机器总重，t	9	19

第三章　橡胶注射机

第一节　概　　述

一、用途和特点

橡胶注射机简称注射机，主要用于生产密封圈、防震垫、防尘罩、电器绝缘零件、瓶塞、鞋底、工矿雨鞋、吸尘软管、劳保手套以及热水袋和气门嘴胶垫等橡胶模型制品。

采用注射机生产橡胶模型制品具有下述特点：

① 简化工序，能够实现橡胶制品的高温快速硫化，缩短生产周期；

② 制品质量好，物理机械性能均匀、稳定、几何尺寸精确，尤其适合厚壁制品的生产；

③ 正品率高，胶边少，节约胶料；

④ 操作简便，劳动强度低，机械化和自动化程度高。

然而，由于注射机及其模具的结构较为复杂，投资大，机械加工和维修保养要求有较高的技术水平，目前注射机多用于生产批量较大的模型制品。

二、结构简介

注射机主要由注射装置、合模装置、加热冷却装置、液压传动装置和电气控制系统等组成，其结构如图10-3-1所示。

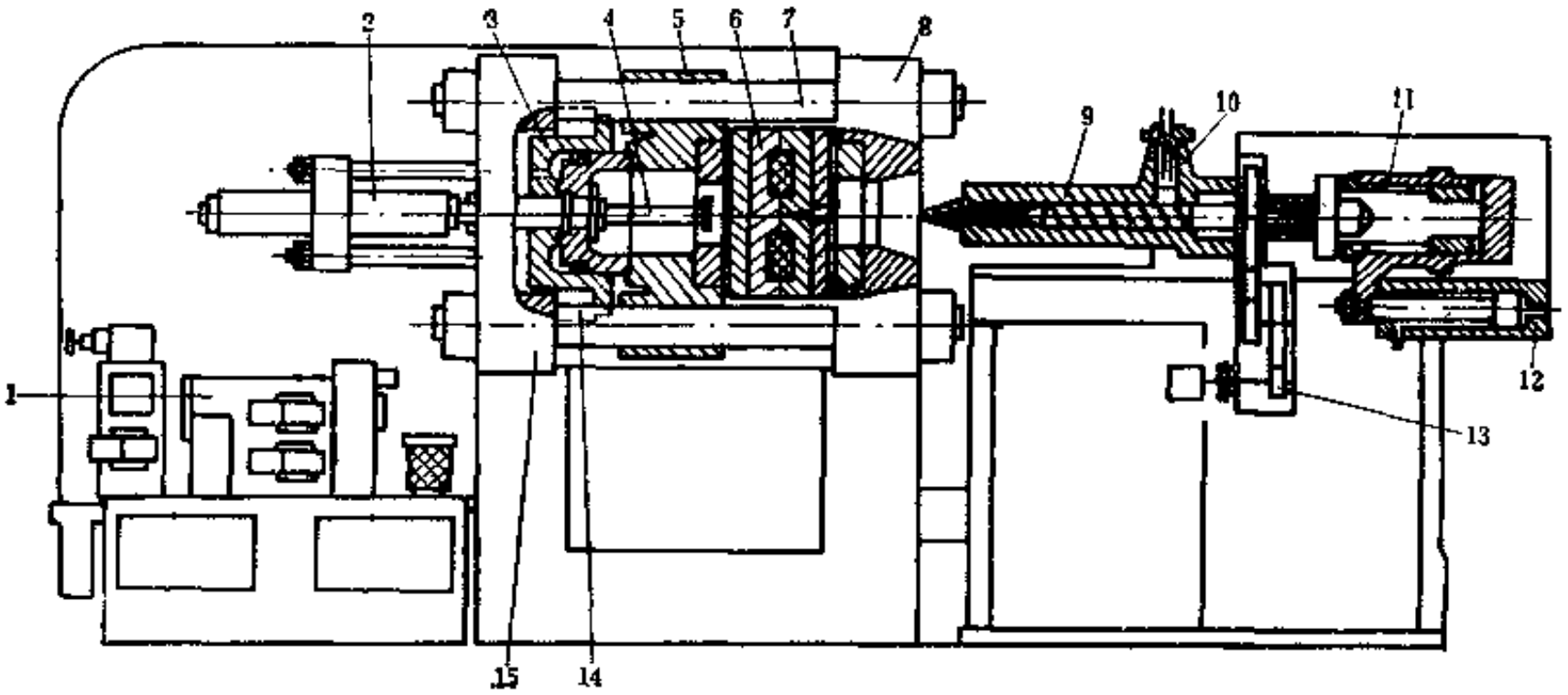


图 10-3-1　注射机的结构

1—液压传动系统；2—快速移模油缸；3—锁模油缸；4—顶出装置；5—活动模板；6—注射模型；7—拉杆；8—前固定模板；9—塑化装置；10—加料装置；11—注射油缸；12—整体移动油缸；13—螺杆驱动装置；14—抱闸装置；16—后固定模板

注射装置的作用是将胶料热炼和塑化，使其达到注射所要求的粘流状态，通过喷嘴将胶料以足够的压力和速度注入模腔内。为此，注射装置一般由塑化装置 9 （包括机筒、螺杆和喷嘴等）、加料装置10、螺杆驱动装置13、注射油缸11以及整体移动油缸12等组成。

合模装置的作用是保证注射模在注射硫化过程中可靠地启闭和取出制品。由于注射过程中进入模腔里的胶料具有一定的压力，并且在整个硫化过程中，胶料还会产生相当大的膨胀力，这就要求合模装置具有足够大的、稳定的锁模力，以免注射模被胶料顶开。合模装置主要由前固定模板 8 、后固定模板15、活动模板 5 、拉杆 7 、移模油缸 2 、锁模油缸 3 以及制品顶出装置 4 等组成。

液压传动和电气控制系统的作用是保证注射机按预定的注射工艺条件和动作程序进行工作。

加热冷却装置的作用是保证塑化室和注射模模腔内的胶料达到注射和硫化工艺所需要的温度。通常采用的加热介质为热水或热油。而加热介质一般多用电阻丝加热，并用泵和控制阀进行强制循环。注射模常用电加热或蒸汽加热。

由于注射机综合运用了螺杆塑化、强力合模、液压传动、电力拖动和液体介质加热冷却等技术，可以实现生产过程的自动化，从而涉及的技术领域范围也就较广，结构也较复杂。

三、工 作 过 程

（一）单工位注射机工作过程

胶料由料盘或料斗进入机筒后，通过塑化装置的作用，对胶料进行热炼和塑化，然后在注射柱塞或螺杆的推动下，胶料以一定的速度和压力注入紧闭着的模腔内，在给定的温度和时间内进行硫化，硫化结束后开启注射模，取出制品。

图10-3-2表示单工位注射机工作过程的三个阶段。

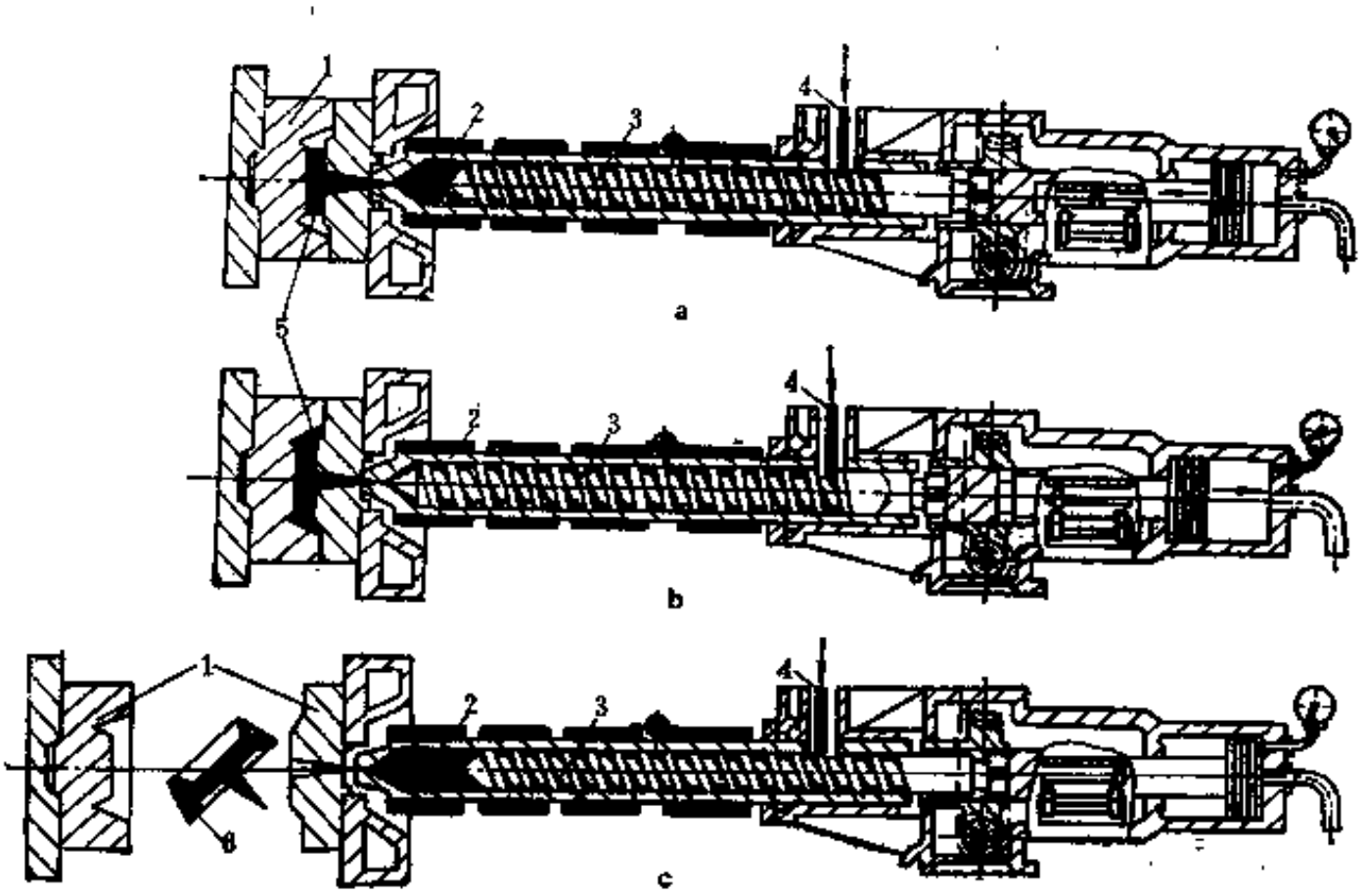


图 10-3-2　单工位注射机工作过程

a —锁模和注射； b —保压、成型硫化和预塑加料； c —开启注射模型和取出制品；
1—注射模型； 2—机筒； 3—螺杆； 4—加料斗； 5—胶料； 6—制品

图10-3-3表示单工位注射机的全循环周期，横座标为每个动作工序的行程，纵座标为每个动作工序持续的时间。

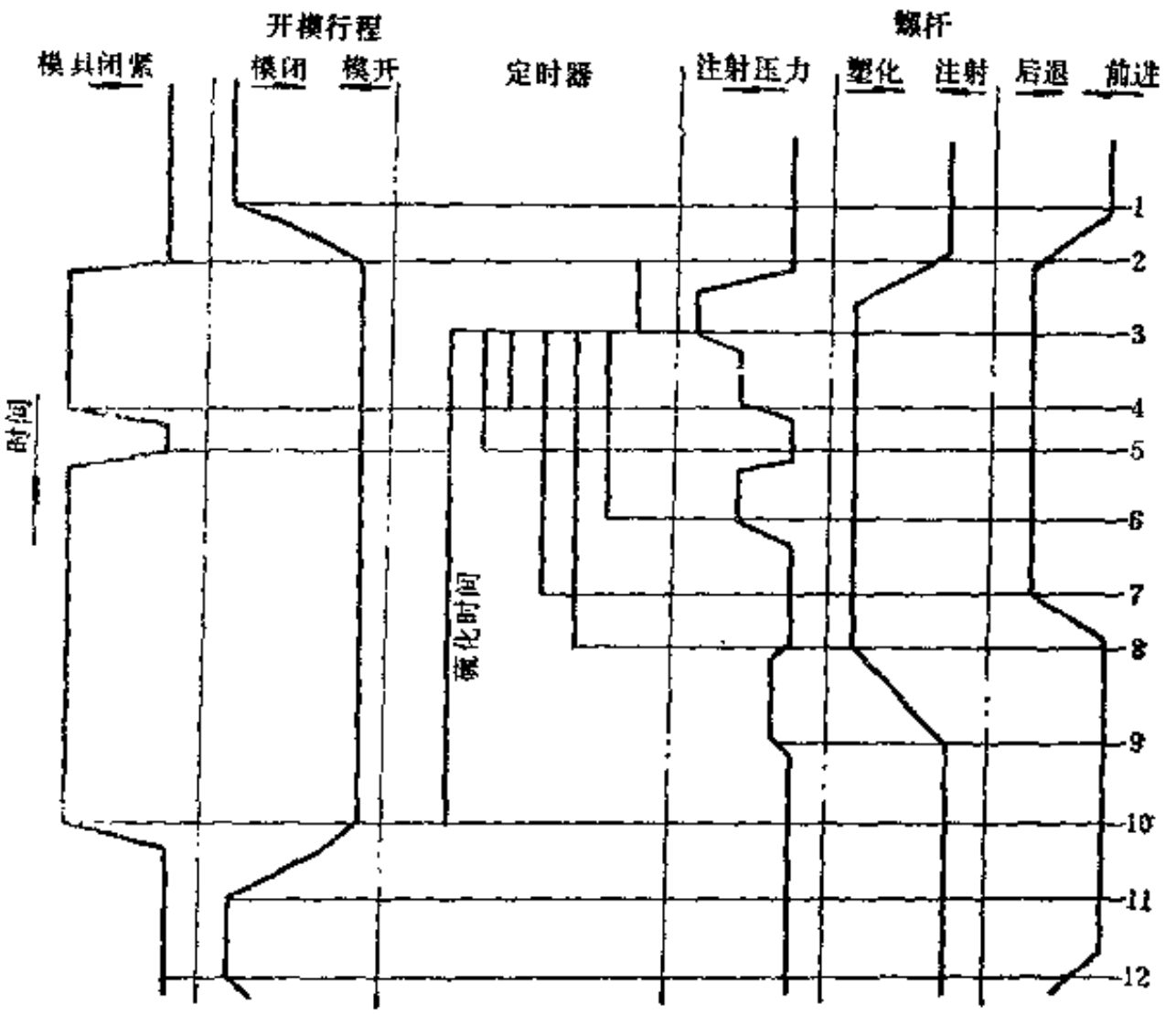


图 10-3-3　单工位注射机全循环周期

1—闭模开始；2—模具闭合，开始注射；3—一次注射压力保持完毕；4—开始抽气；5—抽气结束，开始重新加压；6—二次注射压力保持完毕；7—喷嘴开始后退；8—开始预塑加料；9—预塑加料结束；10—硫化结束，开启模具；11—开模结束，取出制品；12—闭模，第二个循环开始

（二）多工位注射机工作过程

有些橡胶制品所需硫化时间比注射时间和取出制品时间长得多，为了充分发挥塑化部件的效率，常用一个注射装置依次向各个工位上注射模模腔注胶，这种注射机称为多工位注射机。多工位注射机的动作过程与单工位注射机的动作过程略有区别。多工位注射机的预塑加料和注射、取出制品、硫化等工序可以在不同的工位上同时进行，因此可提高注射机的生产效率。多工位注射机的工作过程如图10-3-4所示。

（三）中空制品注射机工作过程

利用注压法生产热水袋和球类等中空橡胶制品时，就需要应用中空制品橡胶注射机，以热水袋为例，其工作过程如图10-3-5所示。利用两个喷嘴通过两个冷流道组件同时注射两半个中空制品，然后翻转合在一起硫化成一个完整的热水袋。图10-3-5 a 为大约在总硫化时间的一半时，模具架使模腔板 5 和 6 打开，用人工取下制好的热水袋；图10-3-5 b 为上液压装置将加热板 4 下降。而加热板 4 和 7 均设有转动装置，当加热板 4 下降300mm后，加热板4转动180°，使模腔板 3 和已注射的半个制品向下。然后上液压装置使加热板 4 再向上移动，使模腔板 5 向模芯板 2 闭合；图10-3-5 c 为下液压装置上升300mm后，加热板 7 转动180°，然后下移。此时，模腔板 8 向上，模腔板 6 向模芯板 9 闭合。装在机器模芯支座上的热水袋颈部模芯模件，在装好热水袋颈部嵌件后，自动在模腔板 3 和 8 之间移动，以使在两个半热

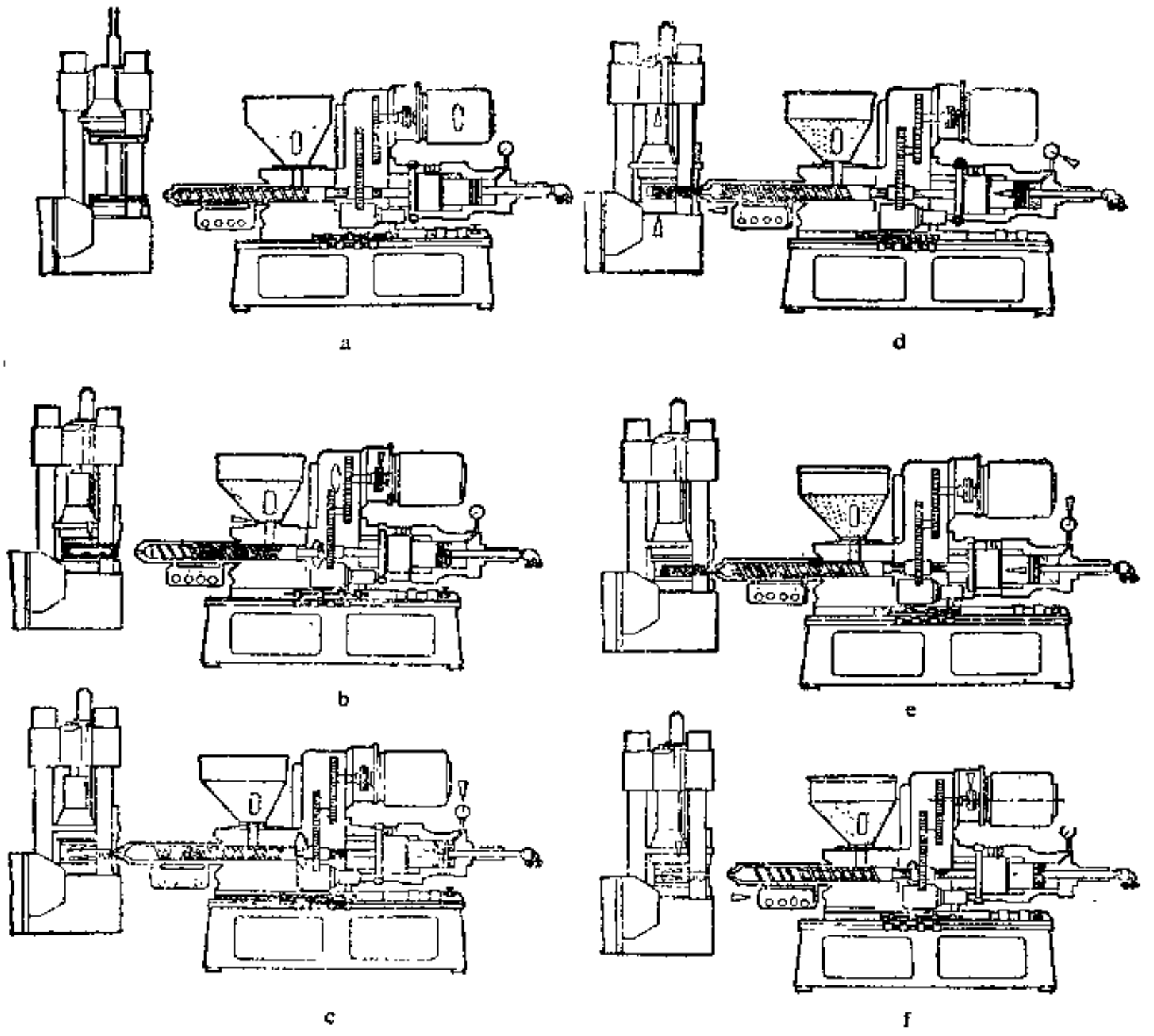


图 10-3-4　多工位注射机工作过程

a—运转开始；b—塑化胶料和合模；c—注射座前移，喷嘴贴紧注射模型；d—开始注射；e—保压和硫化；f—注射座退回，塑化下一工位注射用胶料；转盘旋转，开启注射模型取出硫化好的制品

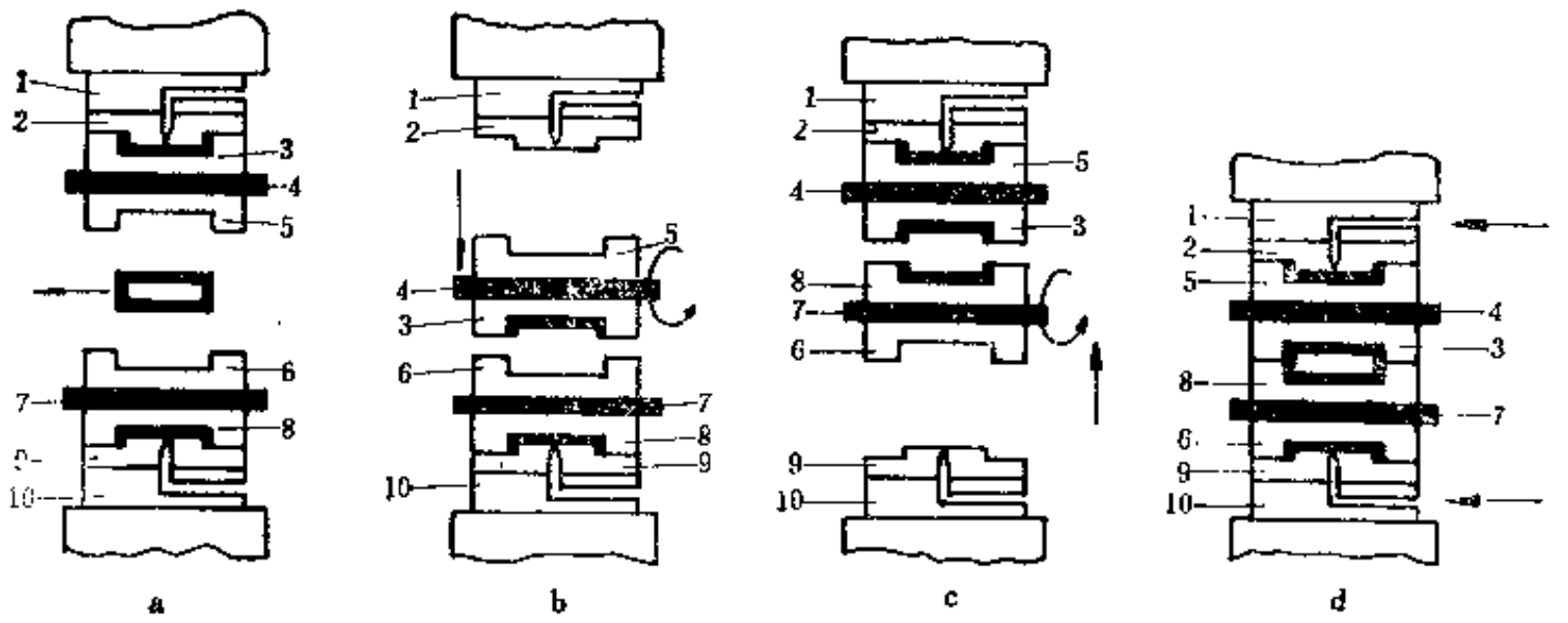


图 10-3-5　中空制品注射机工作过程

1、10—冷流道组件；2、9—模芯板；3、5、6、8—模腔板；4、7—加热板

水袋接合过程中将其模压在热水袋的颈部；图10-3-5 d 为整个模具架闭合。模腔板 3 和 8 内的两个半热水袋在第二个硫化过程中接合，此时将蒸汽通过热水袋颈部模芯吹进热水袋。同时在模芯板 2 和模腔板 5 之间及模芯板 9 和模腔板 6 之间再次注压两个半热水袋。各模芯板

和模腔板可拆卸更换。

DESMA的热水袋注射机生产周期如图10-3-6所示。

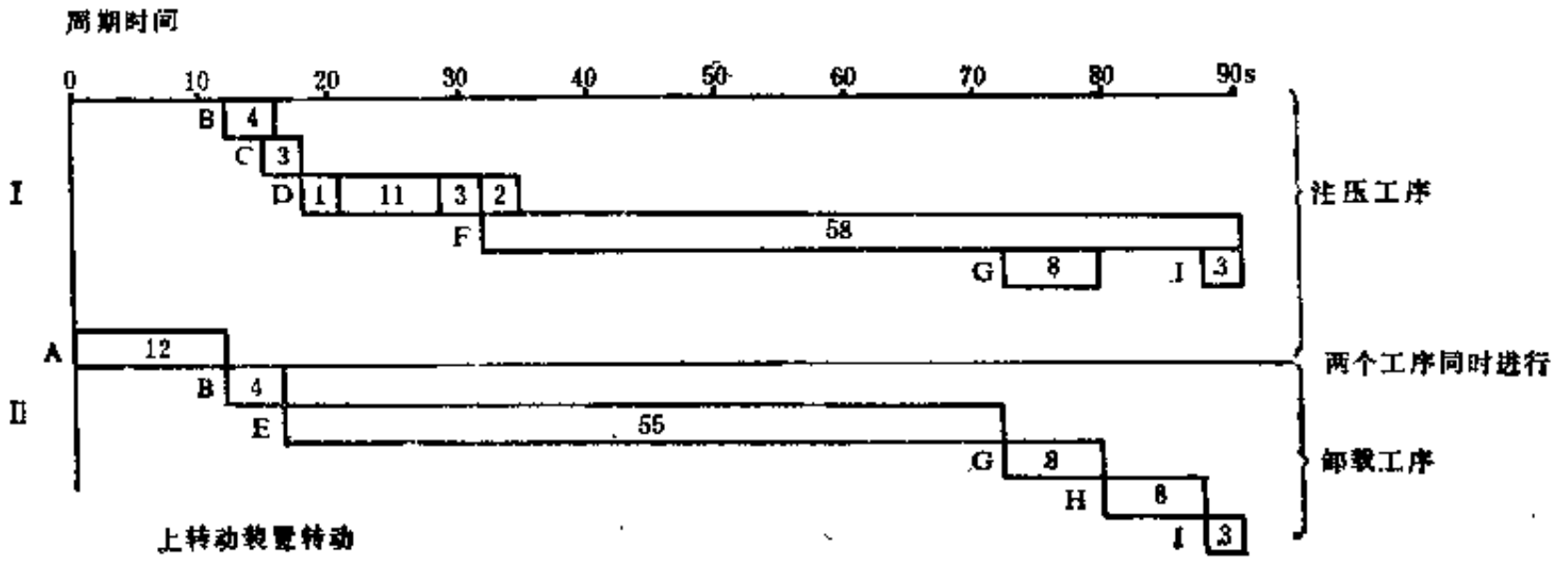


图 10-3-6 热水袋注射机的生产周期

A—模架关闭
B—注压装置向前移
喷嘴打开
C—注压延迟＋Ⅰ段注压
D—＋Ⅱ段注压＋保压时间
E—Ⅰ段硫化
Ⅱ段硫化(二硫化时间制选定)
F—模架打开
G—安全门打开
H—制成品卸载
安装袋颈——嵌件
I—安全门关闭

实际周期决定于所用橡胶料的硫化时间
总硫化时间 估计产品
Ⅰ段硫化—58 s
Ⅱ段硫化—55 s $\frac{3600s/h\times0.85(效率85\%)}{90秒\cdot周期}=34件/h$ (效率85%)
总硫化—113 s

四、分类与应用

注射机的类型繁多，按胶料的塑化方式可分为柱塞式、螺杆式和带螺杆预塑的柱塞式注射机；按合模装置的结构型式可分为直压式、曲肘式和二次动作式注射机；按机台部件的配置型式可分为卧式、立式、角式和多工位注射机；按操作方式可分为自动、半自动和手动注射机；按机器的加工能力可分为表10-3-1所示的几种类型。在这些分类方法中，以按机台部件的配置型式分类较为多见，下面对其特点作一简要说明。

表 10-3-1 按机器加工能力的分类

类型	锁模力，kN	注射容积，cm^3
超小型	<200～400	<30
小 型	400～3000	30～500
中 型	3000～6000	500～2000
大 型	8000～20000	>2000
超大型	>20000	

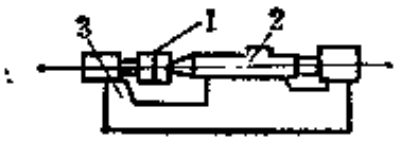


图 10-3-7 卧式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—机身

(一) 卧式注射机

卧式注射机如图10-3-7所示，其特点是注射装置和合模装置的轴线呈一线水平排列。它

的机身较低，操作和维修方便，较易实现制品的自动取出，故应用较广，对于大、中、小型机器都适用。它的缺点是模具的安装和嵌件的安放不如立式方便。此外，带有活动型芯的注射模，其可动部分受自重影响，会产生局部磨损，且占地面积较大。

（二）立式注射机

立式注射机如图10-3-8所示，它的特点是注射装置和合模装置的轴线呈一线垂直排列。这样，占地面积小，注射模装卸方便，较易安放嵌件。它的缺点是实现制品的自动取出需要增添特殊装置，且机身过高导致机台稳定性差，要求有较高的厂房，加料不便。这种型式主要用于注射容积在60cm³以下的小型机器上。

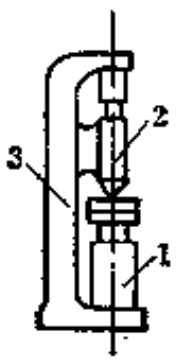


图 10-3-8 立式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—机身

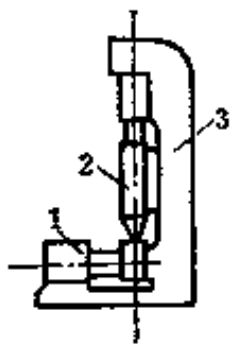


图 10-3-9 角式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—机身

（三）角式注射机

角式注射机又称“L”型注射机，如图10-3-9所示。它的特点是注射装置和合模装置的轴线互相垂直。通常合模装置为立式，注射装置为卧式，其优缺点介于上述两种类型注射机之间，使用也较普遍，在大、中、小型注射机上都有应用。因该类机器的注射浇口处于两片注射模的分型面上，故特别适合硫化在制品中心处不允许留有浇口痕迹的模制品。

（四）多工位注射机

多工位注射机的特点是用一个共用的塑化注射装置依次向几个合模装置的注射模腔注射胶料。它特别适用于硫化时间长的大型厚壁制品的成型硫化，因为可减少胶料在高温料筒中的滞留时间，胶料局部产生早期硫化的可能性减少，提高制品质量。它的缺点是结构较为复杂，安装与维修不甚方便。这种型式的机器常见的有回转式（图10-3-10）、双联式（图10-3-11）和联立式（图10-3-12）数种。

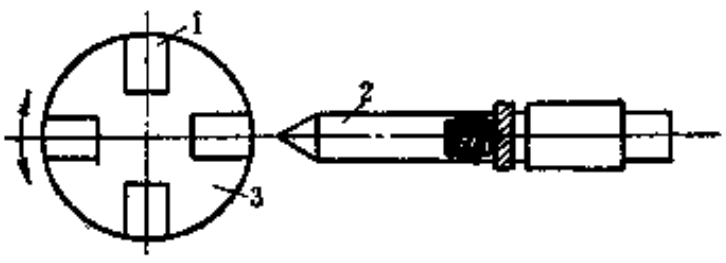


图 10-3-10 回转式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—转盘装置

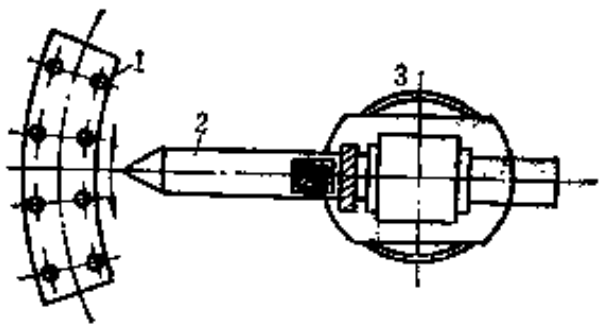


图 10-3-11 双联式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—转盘

五、规格表示法

注射机的规格表示法通常有如下三种。

（1）以机器的最大理论注射容积（cm³）表示。国内以前多用此法。

（2）以机器所能产生的最大锁模力（kN）表示，它能比较直观地反映机器所能硫化

制品的面积大小，但不能直接反映硫化制品体积大小，使用时会感到不够方便。国外有不少厂家采用此法。

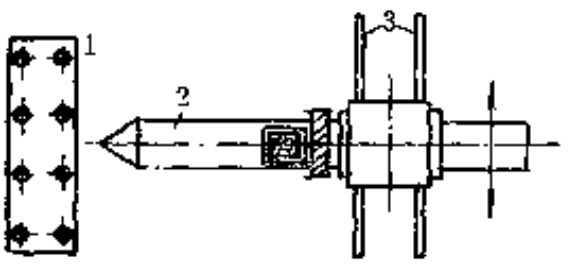


图 10-3-12 联立式注射机
1—合模装置；2—注射装置；3—导轨

（3）以机器所能产生的最大锁模力为分母、最大理论注射容积为分子（cm^3/kN）表示。它是目前国际上常见的规格表示法，能较全面地反映机器的生产能力，因此被广泛采用。

第二节 主要性能参数

一、注射部分的主要性能参数

（一）理论注射容积和实际注射量

理论注射容积是指注射装置对空注射时，注射螺杆或柱塞完成一次最大注射行程后所能达到的最大的理论注出量。因此，理论注射容积数值上等于螺杆或柱塞的截面积与最大注射行程的乘积：

$$V_{理}=\frac{\pi}{4}d^2\cdot s \qquad (10\text{-}3\text{-}1)$$

式中 $V_{理}$——理论注射容积，cm^3；

d——螺杆或柱塞的直径，cm；

s——螺杆或柱塞的最大注射行程，cm。

理论注射容积是理论上的计算值，可用来表征机台的规格。机台的最大实际注射量可表示为：

$$W_{实}=V_{理}\cdot\rho\cdot\alpha \qquad (10\text{-}3\text{-}2)$$

式中 $W_{实}$——一次最大注射行程所达到的注射量，g；

ρ——注射时胶料的密度。当注射压力为100MPa时，ρ 值约为1.2～1.3g/cm^3；

α——注射系数。对于螺杆往复式注射装置，取0.7～0.9。对于柱塞式注射装置，在柱塞的全部行程中有一部分用于压实胶料，因此注射系数更低。

（二）注射压力

注射压力是指注射时，螺杆或柱塞端部作用在胶料单位面积上的最大压力。它用来克服胶料流经喷嘴、流道和模腔时所受到的阻力，并使胶料受到强力剪切和摩擦，迅速充满模腔。一般地说，门尼粘度高的胶料比门尼粘度低的胶料需要更高的注射压力。此外，在保压过程中模腔内的胶料应有足够的剩余压力，以保证制品具有一定的密实度和良好的物理机械性能。

注射压力$P_{注}$(MPa) 可由下式近似求得：

$$P_{注}=\left(\frac{D_0}{D}\right)^3\cdot P_0 \qquad (10\text{-}3\text{-}3)$$

式中 D_0——注射油径内径，cm；

D——机筒内径，cm；

P_0——注射油缸的油压，MPa。

注射压力不宜过高，否则容易产生毛边和气泡，并使制品脱模困难。在设计方面，选取

过高的注射压力必然导致机器结构庞大。

注射压力也不宜过低，否则会使注射时间增加，胶料温升减少，甚至有可能使胶料不能注满模腔，影响制品质量和精度。

设计时，螺杆式注射机的注射压力一般可取80～150MPa；柱塞式注射机的注射压力可取140～230MPa。实际使用的注射压力应根据操作工艺、胶料配方、制品形状等情况作适当调整。通常实际使用的注射压力应稳定、可控，约为机器最大注射压力的80～90%。

在螺杆进行预塑加料时，螺杆端部作用在胶料上的压力（习惯上又称为背压）约为实际注射压力的1/15～1/10。为了传递压力和保护螺杆头部不受损伤，建议在螺杆实现注射动作之后，螺杆端部圆锥形表面与喷嘴内壁之间仍应留有5mm左右的贮料间隙。

为了满足不同胶料对注射压力的不同要求，同时又能充分发挥机器的生产能力，在有的注射机上还配备有2～3根不同直径的螺杆和机筒，小直径螺杆能适应高的注射压力要求，大直径螺杆则能增大注射容积。

（三）注射时间

注射时间又称额定注射时间，它是指注射螺杆或柱塞进行对空注射时，注射最大容积胶料时所需要的最短时间。该值大小对制品的质量和机器的结构设计有较大影响。实际注射时间往往要大于额定注射时间。对于带金属嵌件、波形管那样的小型制件，实际注射时间为2～5 s，对大型制件或特种胶料也有超过20 s 的。

注射时间短，意味着注射速度快，能提高胶料的注射温度，可以缩短硫化时间，改善制品质量。但过高的注射速度容易使制品产生内应力和混入气体。在机器结构设计时，为了得到高的注射速度，势必要增大油泵的流量和驱动功率，使机器结构庞大。过慢的注射速度会使胶料在流动过程中产生早期硫化或在制品表面出现皱纹和缺胶。

有些注射机也有用注射速度或注射速率表示注射时间的，它们之间可用下式换算：

$$U=\frac{S}{t} \tag{10-3-4}$$

$$\omega=\frac{V_{最}\alpha}{t} \tag{10-3-5}$$

式中 U——注射速度，约为3～12cm/s；

t——注射时间，s；

ω——注射速率，约为60～200cm^3/s，小型机器取小值；

S——注射行程，cm。

（四）螺杆直径和注射行程

注射机的一次注射容积是由螺杆直径 d 和注射行程 S 所决定，而 S 值与 d 值之间应保持一定比例：

$$K=\frac{S}{d} \tag{10-3-6}$$

K称为比例系数，一般取3～4，不宜过大或过小。目前在一些塑化性能较好的注射机上，K值已达 5 左右。

在最大注射容积 V 和比例系数 K 已确定的情况下，螺杆直径 d(cm) 可由下式求得：

$$d = \sqrt[3]{\frac{4V}{a\pi K}} \tag{10-3-7}$$

（五）螺杆驱动功率和转速

螺杆驱动功率N(kW) 可按下式估算：

$$N = kd^2n \tag{10-3-8}$$

式中 d——螺杆直径，cm；

n——螺杆转速，r/min；

k——其值由类比得到，表10-3-2列出了几种不同规格注射机的k值。

表 10-3-2 几种注射机的k值

规　格	RJ75	RJ140	RJ200	RJ300	RJ400	WR-180	W-150	T150/65
螺杆直径，mm	40	50	60	70	90	42	50	62
$k\times10^{-3}$	5.15	1.98	5.7	6.13	5.42	1.36	3.15	2.87

由于注射机预塑时背压较低，螺杆在旋转的同时还会产生后移，从而使螺杆的有效长度随着预塑过程的进行而逐渐变小，所以注射机的螺杆驱动功率要比直径相同的冷喂料挤出机驱动功率小。

确定了螺杆的几何尺寸后，注射机驱动功率N(kW) 则可用下式计算：

$$N = 9.81\pi^2 d n^2 \mu_{平均} L_{平均}\left(\frac{\pi d}{h_{计}} + \frac{e}{\delta tg\varphi}\right)\cdot 10^{-10} \tag{10-3-9}$$

式中 $\mu_{平均}$——胶料在螺槽内平均表观粘度，Pa·s；

$L_{平均}$——螺杆平均有效长度，$L_{平均} = L_{有} - \frac{1}{2}S$，cm；

$L_{有}$——螺杆有效长度，cm；

S——注射行程，cm；

$h_{计}$——螺杆计量段螺槽深，cm；

δ——螺杆外径与机筒内壁的间隙，cm；

e——螺棱轴向宽度，cm；

φ——螺旋升角，度。

为了适应多种胶料的不同工艺要求和平衡整个循环周期，要求螺杆转速能调节。螺杆转速提高，塑化能力增加，机筒中的胶料温度增高，从而硫化时间缩短。但过快的螺杆转速容易引起胶料局部焦烧或塑化不够充分，同时对传动装置的精度要求也相应提高。螺杆转速对注射温度的影响见图10-3-13。

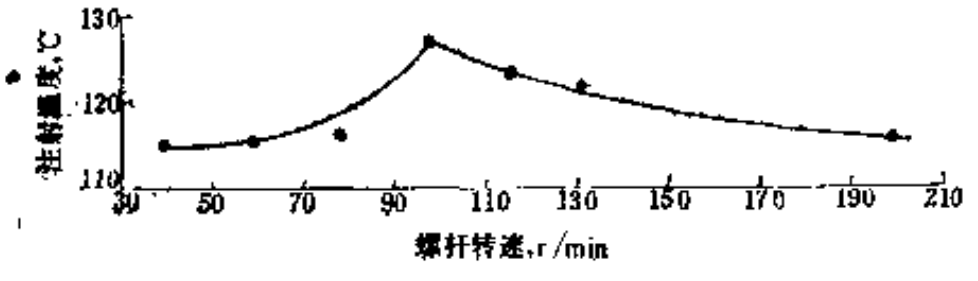


图 10-3-13 螺杆转速对注射温度的影响

螺杆转速一般在100r/min以内，超过该值对塑化不利。据国内使用经验，一般中、小型注射机螺杆转速以30～50r/min为宜，但是机器的名义螺杆转速应大于该值，且螺杆直径

大的机器比螺杆直径小的机器螺杆转速要低。

（六）塑化能力

对单螺杆往复式塑化装置来说，塑化能力是指螺杆在连续运转的情况下，每小时所能塑化胶料的最大能力。它与螺杆结构、背压、螺杆转速、行程、胶料粘度及加料状况等有关。其值可由下式求得：

$$Q=\frac{3.6W}{T_{塑}} \tag{10-3-10}$$

式中 Q——塑化能力，kg/h；

W——实际注射量，g；

$T_{塑}$——塑化时间（螺杆回转时间），s。

塑化时间在实际计算时往往不能预先测得，因此塑化能力的计算也常用求挤出机生产能力的办法得到：

$$Q=Kd^3n10^{-3} \tag{10-3-11}$$

式中 d——螺杆直径，cm；

n——螺杆转速，r/min；

K——系数，约为2～5。

当螺杆参数已经确定时，则可用粘性流体输送理论求得塑化能力：

$$Q=Kq\rho10^{-3} \tag{10-3-12}$$

式中 K——时间换算系数，$K=3600$；

ρ——胶料的密度，$\rho=1.2\sim1.3\text{g/cm}^3$；

q——单位时间内所能塑化胶料的容积，cm^3/s

$$q=\alpha_* n-\beta_*\frac{\Delta P}{\mu_1}-\gamma_*\frac{\Delta P}{\mu_2},$$

α_*——修正后的正流系数；

β_*——修正后的逆流系数；

γ_*——漏流系数；

n——螺杆转速，r/s；

ΔP——预塑加料时螺杆作用在胶料上的压力（背压），Pa；

μ_1——螺槽中胶料的表观粘度，Pa·s；

μ_2——螺棱和机筒内壁处胶料的表观粘度，Pa·s。

α_*主要考虑了机筒内表面曲率、螺槽侧壁、螺槽深度、粘度等对正流系数α的影响。α_*可由下式求得：

$$\alpha_*=\alpha F_{CD}F_DF_{HD}F_{\mu D} \tag{10-3-13}$$

式中 α——正流系数；

F_{CD}——考虑机筒内表面曲率对正流系数影响的修正系数，可由图10-3-14查得；

F_D——考虑螺槽侧壁对正流影响的修正系数，可由图10-3-15查得；

$F_{\mu D}$——考虑螺槽中胶料径向温度分布不均所产生的粘度对正流影响的修正系数，可由图10-3-16查得；

F_{HD}——考虑螺槽深度变化对正流影响的修正系数，$F_{HD}=\dfrac{2}{1+\dfrac{H_2}{H_1}}$；

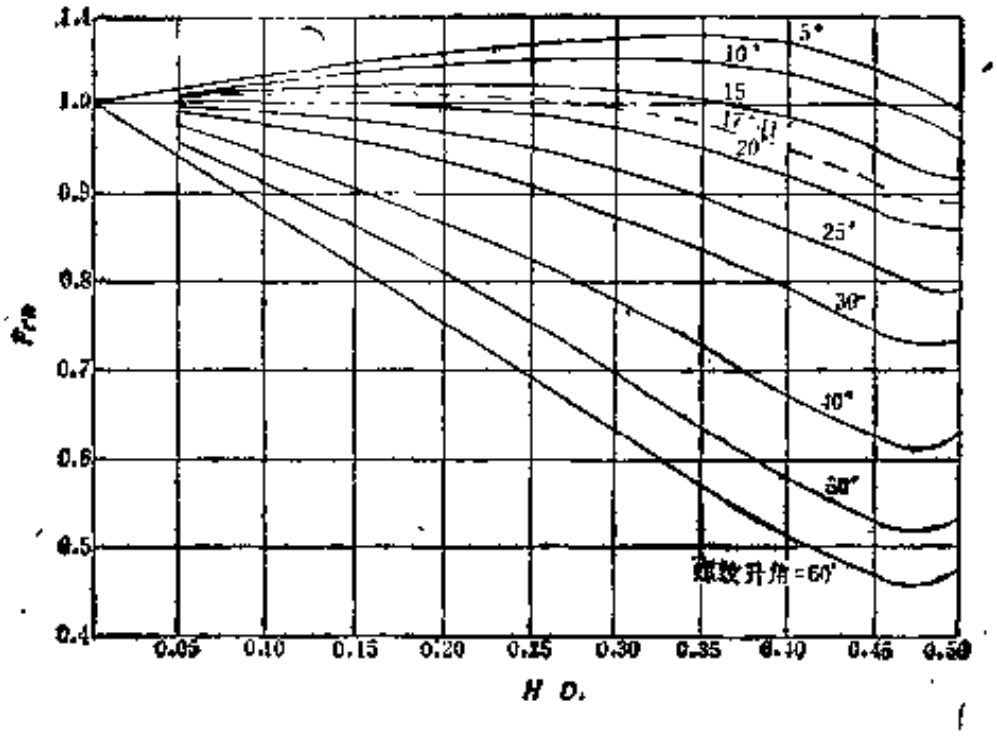


图 10-3-14　机筒内表面曲率对正流影响的修正系数

H_1——螺杆螺棱初始端螺槽深度，cm；

H_2——螺杆螺棱终端螺槽深度，cm。

同样，β_*也为考虑上述各项影响，经修正后得到的逆流修正系数，β_*可由下式求得：

$$\beta_*=\beta F_{CP}F_PF_{HP}F_{\mu P} \tag{10-3-14}$$

式中　β——逆流系数；

F_{CP}——考虑机筒内表面曲率对逆流影响的修正系数，可由图 10-3-17 查得；

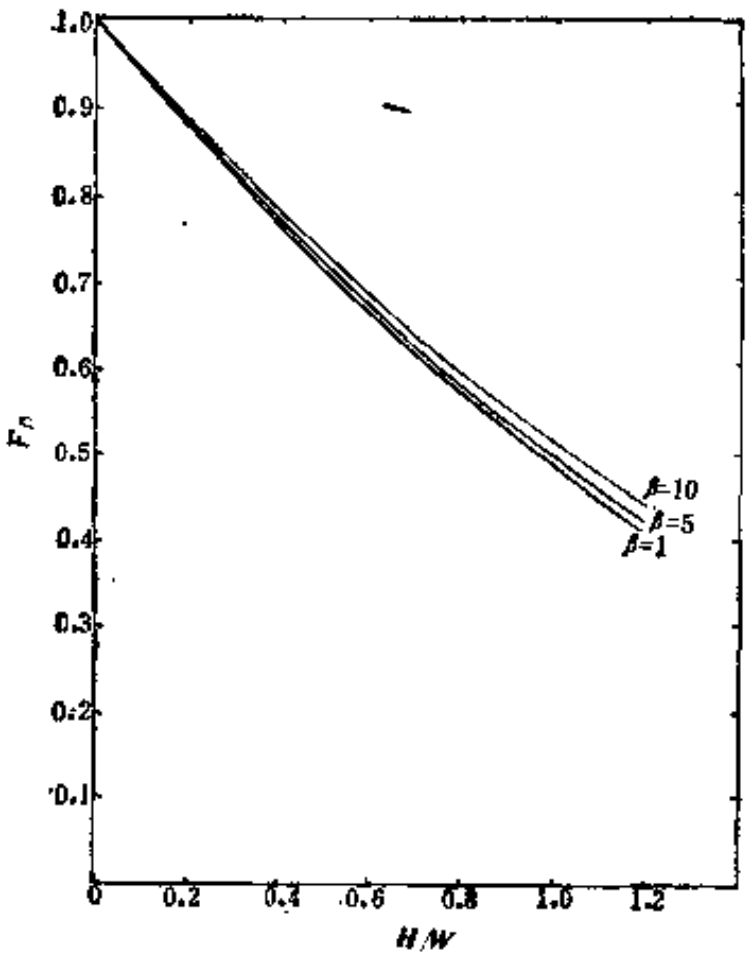


图 10-3-15　螺槽侧壁对正流影响的修正系数
（深槽螺杆$H/d>0.15$）

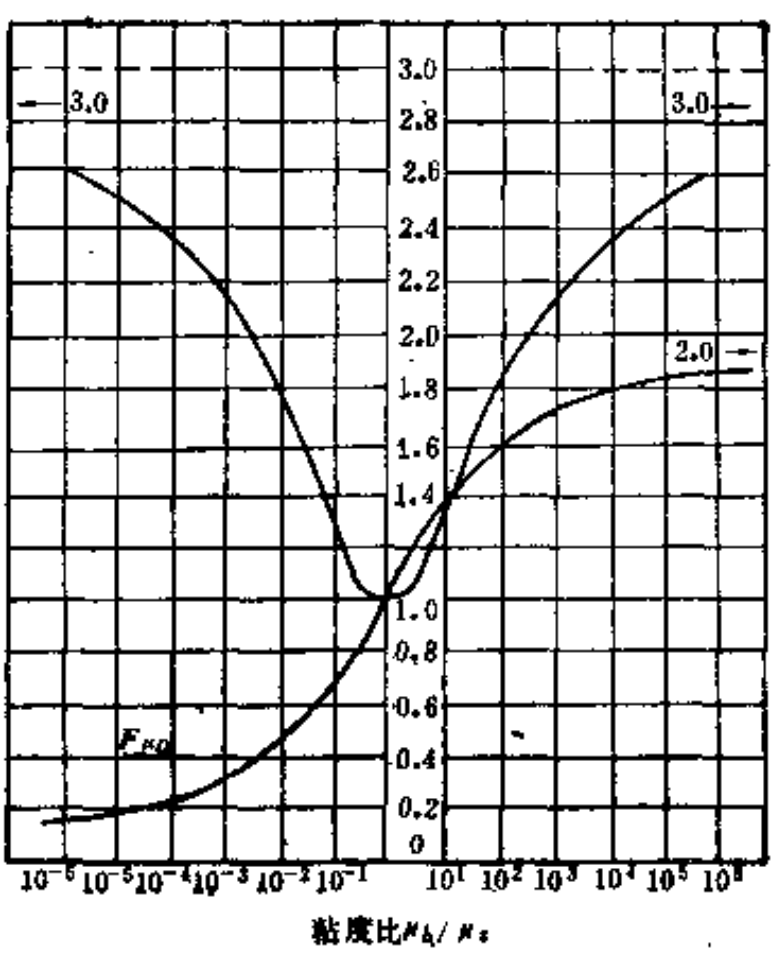


图 10-3-16　粘度对正流和逆流影响的修正系数
μ_b—胶料在机筒壁处粘度；μ_s—胶料在螺槽底部处粘度

F_P——考虑螺槽侧壁对逆流影响的修正系数，可由图10-3-18查得；

$F_{\mu P}$——考虑螺槽中胶料径向温度分布不均所产生的粘度对逆流影响的修正系数，可由图10-3-16查得；

F_{HP}——考虑螺槽深度变化对逆流影响的修正系数，$F_{HP}=\dfrac{2}{\dfrac{H_2}{H_1}+\left(\dfrac{H_2}{H_1}\right)^2}$。

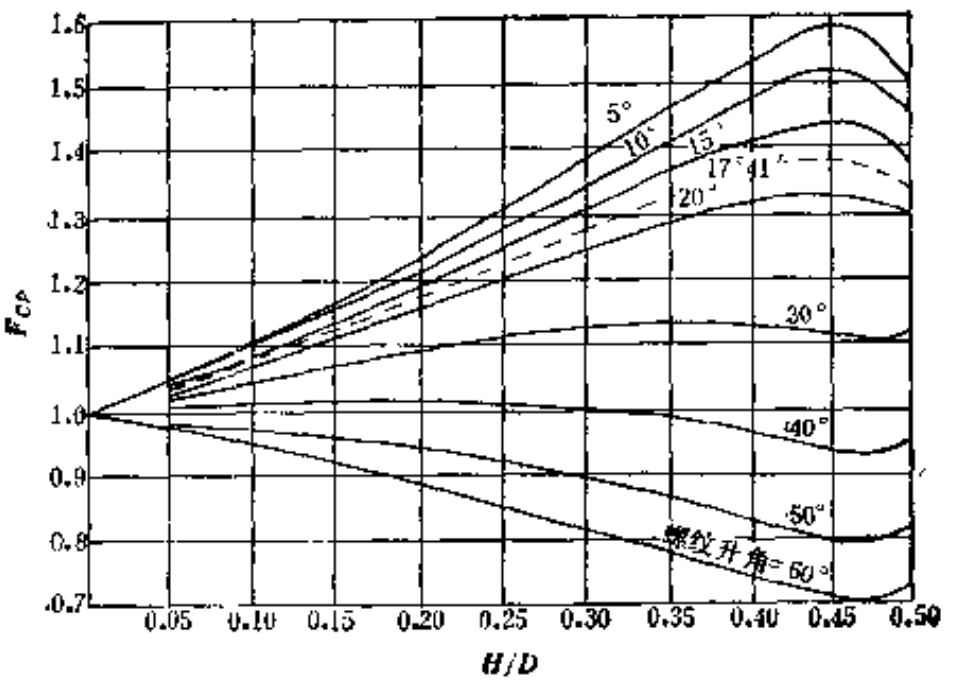


图 10-3-17　机筒内表面曲率对逆流影响的修正系数

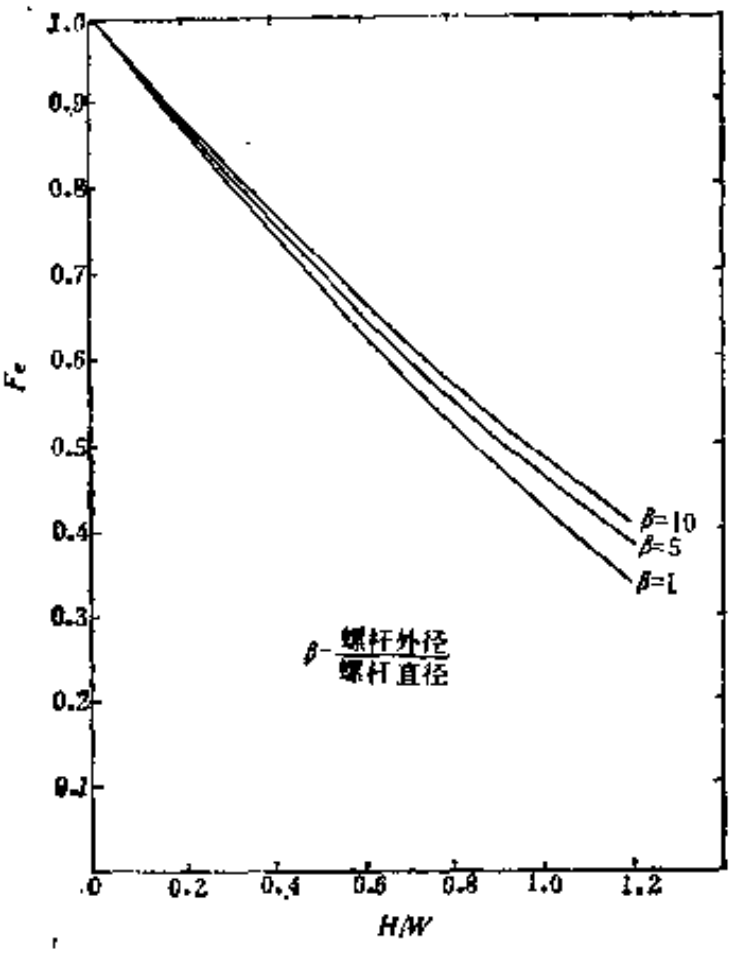


图 10-3-18　螺槽侧壁对逆流影响的修正系数
(深槽螺杆$H/d>0.15$)

上述α、β、γ_*可用以下各式计算：

$$\alpha=\frac{1}{2}\pi DH_2(t-ib)\cos^2\theta \qquad (10\text{-}3\text{-}15)$$

$$\beta=\frac{H_2^3(t-ib)\cos\theta\sin\theta}{12L} \qquad (10\text{-}3\text{-}16)$$

$$\gamma_*=\frac{\pi^2D^2\delta^3\mathrm{tg}\theta}{10bi L_{平均}} \qquad (10\text{-}3\text{-}17)$$

式中　t——螺纹导程，cm；

i——螺纹头数；

b——螺棱轴向宽度，cm；

$L_{平均}$——螺杆平均有效长度，cm；

δ——螺棱与机筒内壁径向间隙，cm；

θ——螺纹升角，度。

（七）注射功率

注射功率是指注射压力和注射速率的乘积。注射功率大，可缩短成型周期，充模好，改善制品外观质量，提高制品几何精度，但耗能较多。注射功率$N_{注}$(kW)可用下式求得：

$$N_{注}=9.81\times10^{-4}P_{注}\omega \qquad (10\text{-}3\text{-}18)$$

式中　$P_{注}$——注射压力，MPa；

ω——注射速率，cm^3/s。

因注射时间较短，油泵电机又允许瞬时超载，故在油泵直接驱动的油路系统中，注射功率可以是油泵电机驱动功率的1.33～1.18倍。

（八）机筒加热功率

机筒加热功率要满足塑化胶料需要的热量和一定的升温速度。加热功率$N_{热}$(kW)可按下列经验公式计算。

（1）按机筒内表面积计算

$$N_{热}=K\pi D_{内}(L-2D_{内}) \qquad (10\text{-}3\text{-}19)$$

式中 L——螺杆的有效长度，cm；

K——机筒单位内表面积所需的加热功率，其值可通过类比而得。一般为 $4\sim8\times10^{-3}$ kW/cm²。

（2）按升温速度计算

机器自加热开始至正常运转所需的预热时间约为30min。在30min内将机筒加热到预定的温度所需的功率可按下式估算：

$$N_{热}=GK \qquad (10\text{-}3\text{-}20)$$

式中 G——被加热部件的质量，kg；

K——升温速度系数，由类比或实测求得，kW/kg。升温速度越快，其值也越大。

二、合模部分的主要性能参数

（一）锁模力

锁模力是指机器对注射模所能产生的最大锁紧力，又称最大锁模力。在该力作用下，注射模在注射和硫化过程中，不致被模腔中的胶料顶开。锁模力可调，其大小直接影响机器的制造成本、制品的几何尺寸和精度。最大锁模力$P_{锁max}$(N)可由下式求得：

$$P_{锁max}=KF_{射}P_{平均} \qquad (10\text{-}3\text{-}21)$$

式中 K——安全系数，取1.10～1.25，大型机器取小值；

$F_{射}$——制品和流道系统在注射模分型面上最大有效投影面积之和，cm²；

$P_{平均}$——胶料在模腔内的平均压力，MPa。其值见表10-3-3。

表 10-3-3 几种注射机的平均模内压力

机器型号	最大注射容积，cm³	最大锁模力，kN	制品最大成型面积，cm²	平均模内压力，MPa	产地
XZL-30	30	500	250	20	中国
XZL-200	234	1080	300	30	中国
RJ-75	250	800	320	25	日本
W-150	235	1500	450	26	日本
RJ-35	408	355	140	25	日本
21TSB	159	815	316	25	英国
25TSB	238	1520	526	29	英国
17-110	184	1100	275	40	意大利

最大锁模力与最大注射容积相适应，二者之间的关系如图10-3-19所示。

（二）模腔计算压力

在整个注射成型硫化过程中，胶料在模腔中的压力是变化的，如图 10-3-20 所示。模内压力在模腔中的分布也是不均匀的，通常用平均值作为模腔的计算压力（又称平均模内压

力），其值大小与注射压力、胶料粘度、喷嘴、模腔结构形状有关。图10-3-21表示了模腔内压力的分布情况。

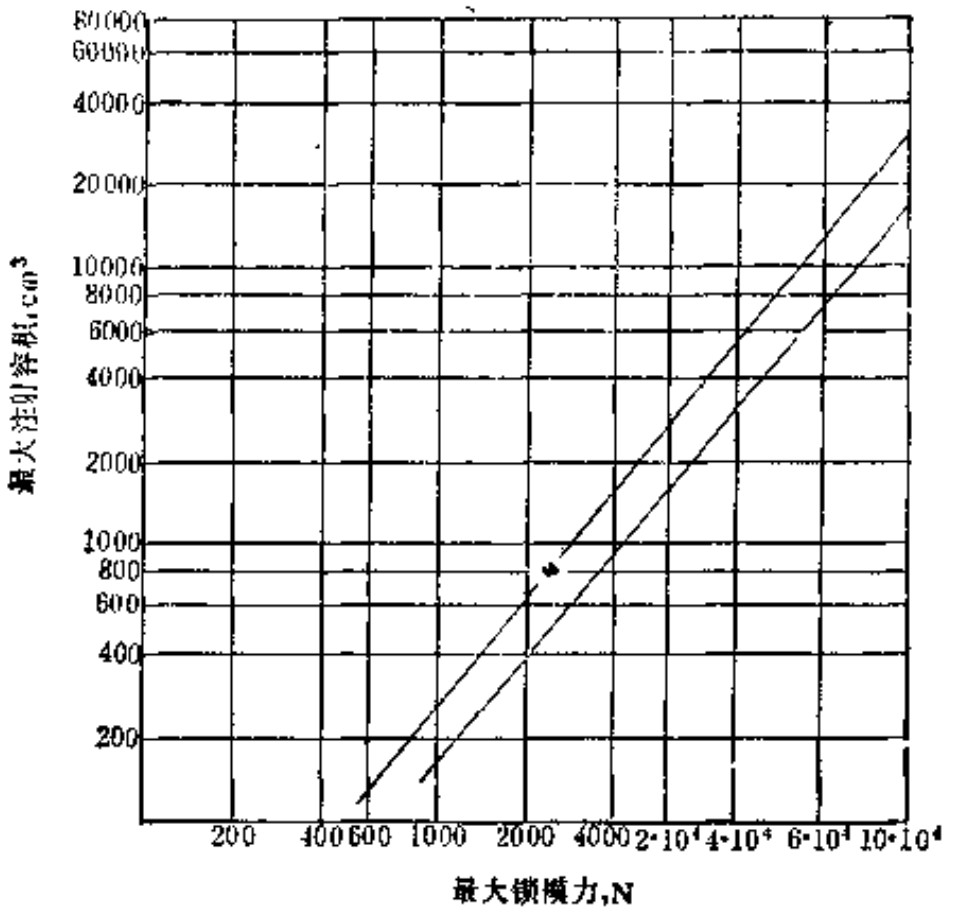


图 10-3-19 最大锁模力和最大注射容积的关系

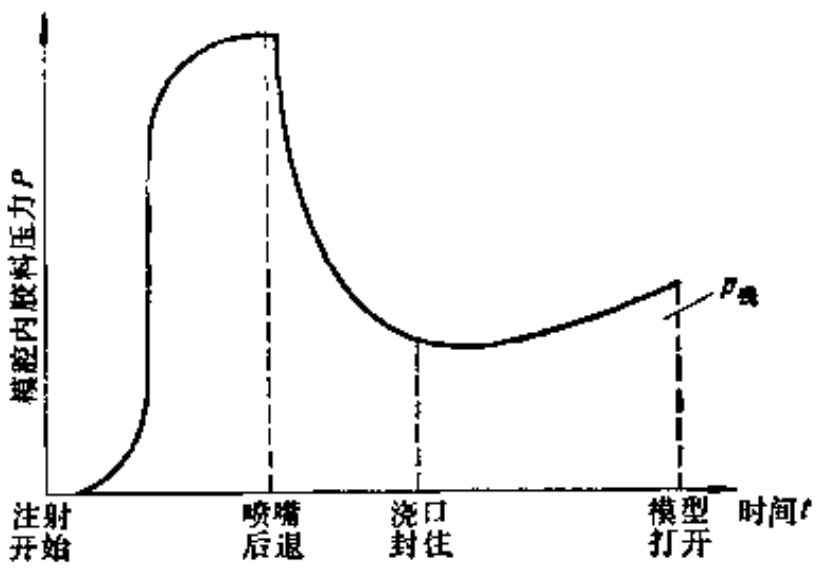


图 10-3-20 注射硫化过程中模腔内压力变化情况

模腔的计算压力多根据经验确定，通常可取20～40MPa

（三）分型面上制品最大有效投影面积

分型面上制品最大有效投影面积（简称制品最大成型面积）是指机器在最大锁模力作用下，所能成型硫化模制品以及浇注系统在分型面上的最大投影面积。该值与制品形状以及成型条件有关，通常按用户要求，并结合类比资料酌情选取。表10-3-4给出了注射容积与分型面上制品最大有效投影面积关系。

（四）模板尺寸

模板尺寸是指与注射模移动方向垂直的模板外形尺寸。模板主要用于固定注射模，它的尺寸应与所使用的注射模相适应，并与制品的成型面积有关，模板面积与制品最大成型面积之比约为3～10，大机器可取小值。

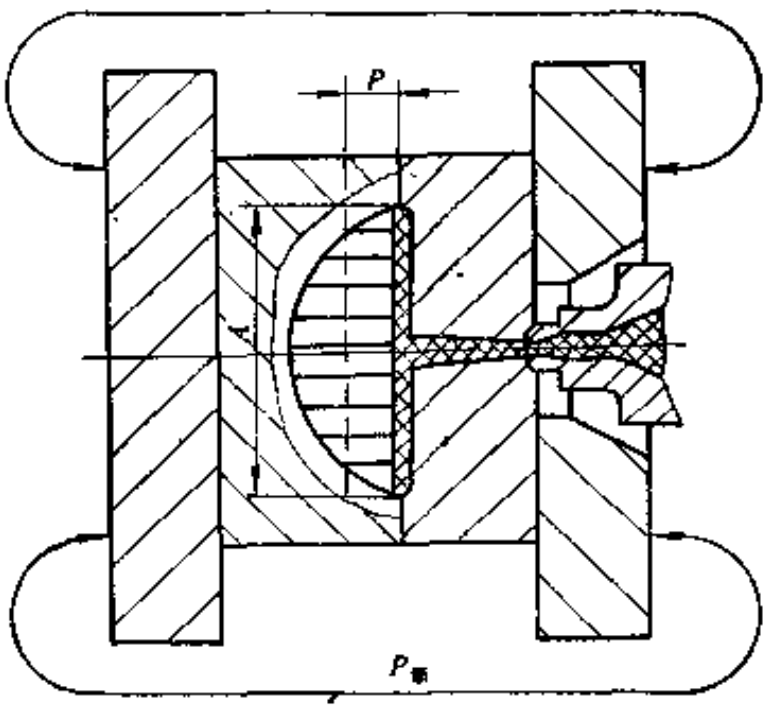


图 10-3-21 模腔内压力分布情况

表 10-3-4 注射容积与分型面上制品最大有效投影面积

注射容积，cm^3	30	90	150	250	360	500	600	1000	1500～2000
制品最大成型面积，cm^2	<80	<180	<350	<600	<750	<850	<1000	<1500	2000～2500

模板面积$F(cm^2)$也可由下式求得：

$$F = \frac{P_{锁max}}{P_{模板}} \cdot 10^{-2} \qquad (10\text{-}3\text{-}22)$$

式中 $P_{模板}$——模板单位面积上的压力，约为4～8MPa；

$P_{锁max}$——最大锁模力，N。

图10-3-22表示模板尺寸（HXV）、拉杆间距（H_0XV_0）和由制品最大有效投影面积计算得到的当量直径之间的关系。其中模板横向宽度H为：

$$H = D_1 + 2b + 2d + 2\Delta_1 + 2\Delta_2 \qquad (10\text{-}3\text{-}23)$$

式中 D_1——由制品最大有效投影面积计算面得的当量直径，其值等于 $D_1 = \sqrt{\frac{4F_{制}}{\pi}}$，cm；

b——由注射模强度与结构决定的裕量，cm；

d——拉杆导向部分直径，cm；

Δ_1——拉杆内侧余量，中小型机器一般应大于5mm，大型机器应大于10mm；

Δ_2——拉杆外侧余量，应略小于1/2拉杆导向部分直径，cm。

近年来，由于注射模结构复杂化和低压成型技术的发展以及塑化能力的提高，模板尺寸有增大的趋势。为了合理地使用机器，有的厂家还将合模装置设计成宽窄两种系列模板，供用户选择。

（五）动模板行程

动模板行程（最大合模行程）是指开闭注射模时，动模板所能移动的最大距离。动模板行程的大小决定机器所能成型制品的高度。动模板行程越大，能够成型制品的高度越高。动模板行程与制品高度有如下关系：

$$S_0 \geqslant H_1 + H_2 + (5\sim10) \qquad (10\text{-}3\text{-}24)$$

式中 S_0——最大合模行程，mm；

H_1——脱模距离（顶出高度），mm；

H_2——制件高度，该值还应包括浇注系统高度，mm。

脱模距离H_1常等于注射模型芯的高度，但对于内表面为阶梯状的制件，有时不必顶出型芯的全部高度，即可取出制件（图10-3-23）。

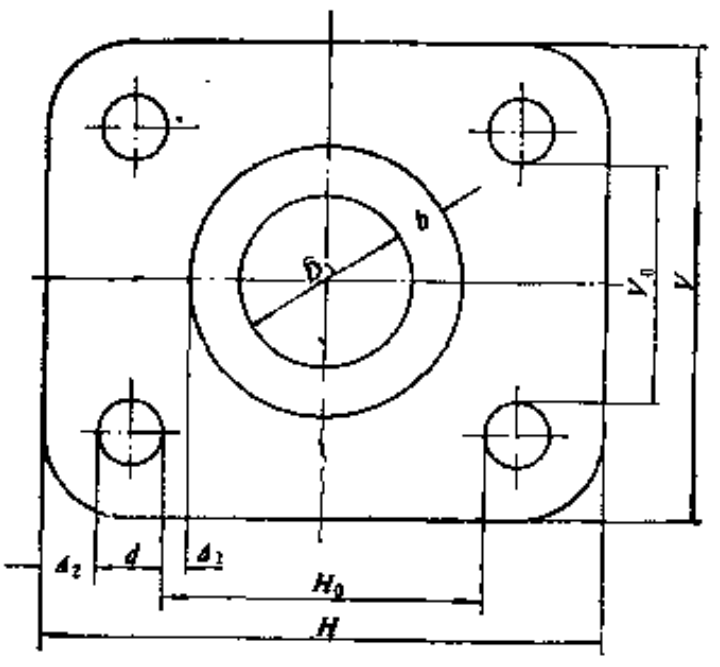


图 10-3-22 模板尺寸与拉杆间距关系

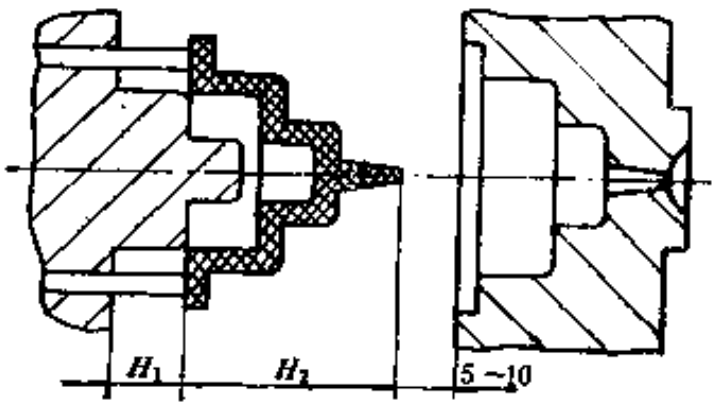


图 10-3-23 制品内表面为阶梯状时的开模行程

模板的实际行程往往随浇口、流道、型腔的结构以及型芯取出方法而变化，例如有的注射模侧向分型或侧向抽芯动作是利用注射机的开模动作，通过斜导柱或齿轮齿条等分型抽芯机构来完成。这时所需的开模行程（或合模行程）还必须根据侧向分型抽芯的抽拔距离，再综合

考虑制件高度、脱模距离、模厚等因素来决定。图10-3-24为有侧向抽芯注射模的实际合模行程，为完成抽芯距离L所需的开模行程为H_C，当$H_C > H_1 + H_2$时，开模行程S_0应按下式计算：

$$S_0 \geqslant H_C + (5 \sim 10) \qquad (10\text{-}3\text{-}25)$$

当$H_C < H_1 + H_2$时，应仍按式（10-3-24）计算。

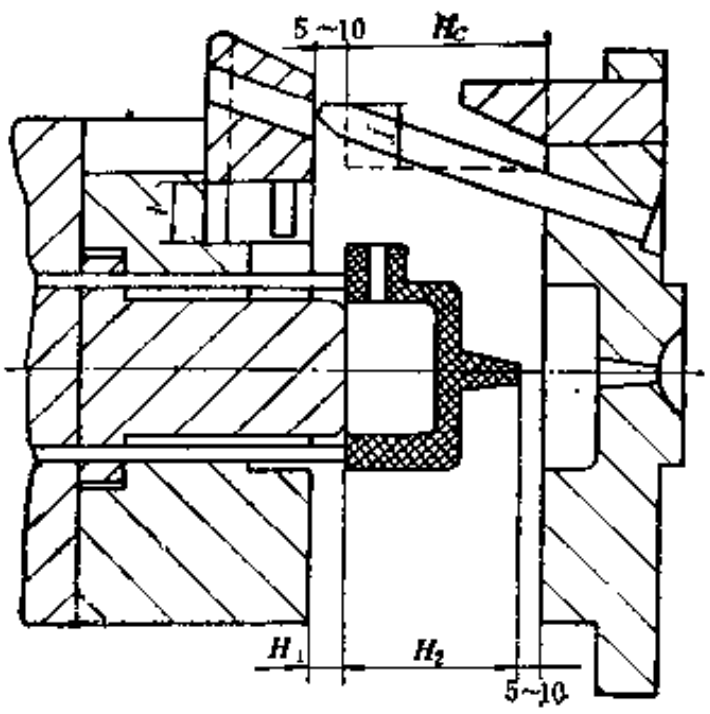


图 10-3-24　有侧向抽芯时的开模行程

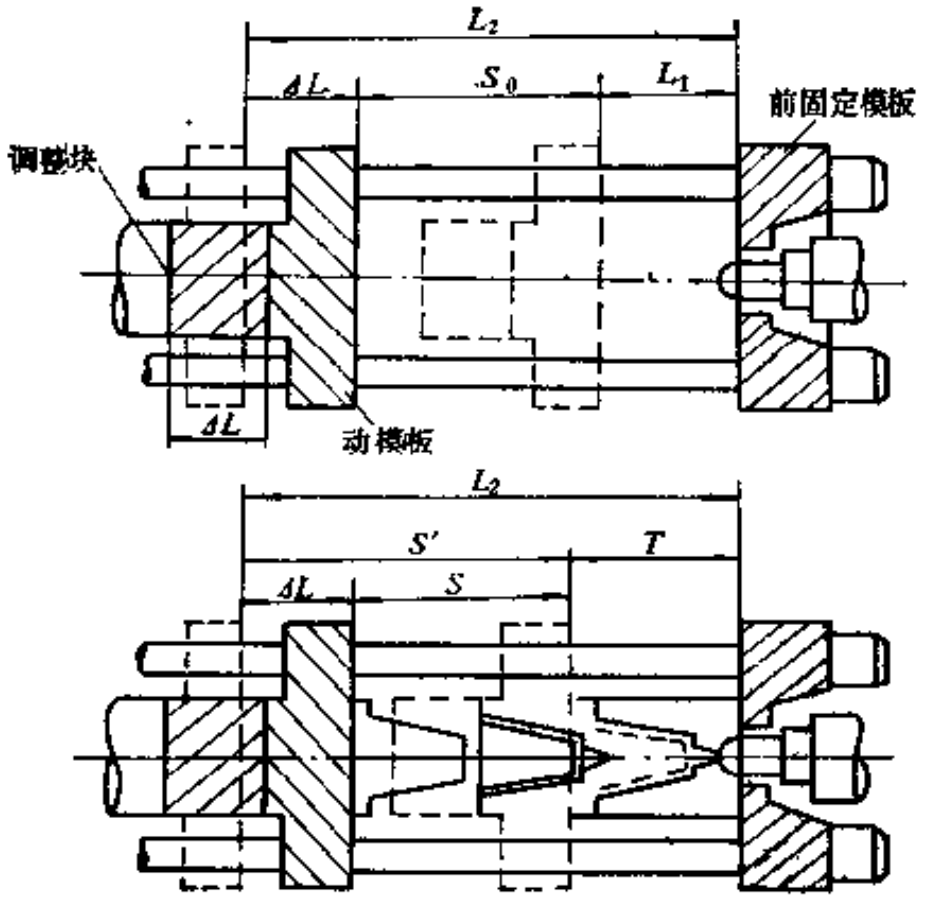


图 10-3-25　模板最大间距和动模板行程的关系

（六）模板最大间距和最小允许模厚

模板最大间距是指动模板开启到最大位置时，动模板与前固定模板之间的距离，它限制了机器所能安装的注射模的厚度，该值决定于锁模方式和成型制品的高度。一般说来，单模注射机比多模注射机间距大，直压式又比曲肘式的大。通常模板最大间距约为制品最大高度的3～4倍，而制品的最大高度h_{max}(cm)与注射容积有关，它们间的关系可用统计分析的方法求得：

$$h_{max} = K\sqrt[3]{V} \qquad (10\text{-}3\text{-}26)$$

式中　V——最大注射容积，cm^3；

K——统计系数，约为30～40。

最小允许模厚即为动模板在合模终止位置时与前固定模板间的最小距离。

在直压式合模装置中，模板最大间距和最小模厚直接限制了合模油缸活塞后退和前进的极限位置。这两者之差即为动模板行程。为了增大模板最大间距，扩大机器使用范围，有的在动模板后部安有调整块（垫板）。模板最大间距和动模板行程的关系如图10-3-25如示。

最大合模行程为S_0，当模厚为T时，与此对应的模板实际行程为S(mm)，拆去调整块后，模板的实际行程为S'。S与S_0的关系为：

$$S = L_2 - T - \Delta L \qquad (10\text{-}3\text{-}27)$$

$$S_0 = L_2 - L_1 - \Delta L \qquad (10\text{-}3\text{-}28)$$

式中　ΔL——调整块厚，mm；

L_1——模板最小间距，mm；

L_2——模板最大间距，mm。

模具厚度与模板行程的关系也可用图10-3-26表示，图中ac是装调整块的情况，de是拆掉调整块的情况。当 $T_1<L_1+\Delta L$ 时，可不拆调整块，此时对应的行程为S_1。

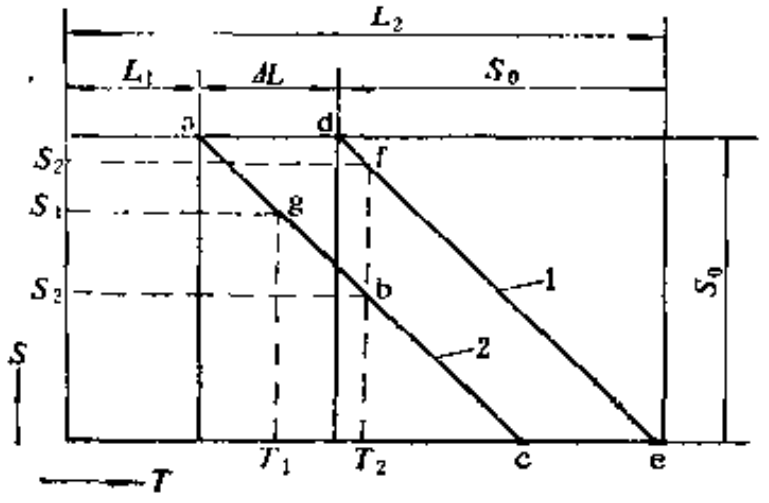


图 10-3-26 模具厚度与模板行程关系

1—卸下调整块；2—未卸下调整块

当 $T_2>L_1+\Delta L$ 时，可卸下调整块，此时模板实际行程由S_2增至S_2'。

$$S_2'=L_2-L_1=S_2+\Delta L \tag{10-3-29}$$

直压式合模装置能够安装的模具厚度较大，随着模具厚度的增加，合模行程相应减少。模具厚度越大，所需的合模行程也越大，否则取出制品将会发生困难。为了增加合模行程，此时可考虑拆下调整块。

曲肘式合模装置的最大合模力发生在合模行程的终止位置，因此，它的合模行程是一定的。当模具厚度变化时，需用模厚调整装置调节，使合模终止位置恰好在合模行程终止位置，这样才能达到预定的锁模力。在合模终止位置，用模板调整装置将模板间距调到最小，此值称为最小模板间距或称为最小允许模厚。反之，调到最大值时，称之为最大允许模厚。由于曲肘式合模装置设有模厚调节装置，因此机台的允许模厚也可以变化。但它不受合模行程和模具厚度影响。

（七）动模板移动速度

它是影响机器生产能力和制品质量的一个重要因素，在整个运行过程中要求能实现慢-快-慢的变化。曲肘式合模装置动模板移动速度主要由肘杆结构决定。快速移模速度不应低于24m/min，一般为30～50m/min，大型机器甚至达70m/min，慢速一般在2.4～3m/min范围内。

（八）开模力

当制品硫化结束后，将模具打开所需的最大力称为开模力，它主要用以克服制品与模腔表面的粘着力和开模瞬间在模腔内产生的负压以及机构的摩擦阻力。其值与胶料性质、模腔结构、形状、表面粗糙度等有关，很难以一个公式准确地计算。在工程上直压式合模装置的开模力约为最大锁模力的1/10～1/15；曲肘式合模装置的开模力与合模力大致相同，并随动模板的行程而变。

（九）顶出力

将制品从模腔顶出所需的最大力称为顶出力，顶出杆顶出制品的最大距离称为顶出行程。对机械式顶出装置来说，顶出行程与合模行程有关。在直压式合模装置中，机械式顶出装置的顶出力与开模力相等，而曲肘式合模装置的顶出力和顶出行程随合模行程而变化。

对具有液压顶出缸的顶出装置来说，顶出速度约为1～2m/min，顶出力约为2%的锁模力。

（十）喷嘴压紧力

喷嘴压紧力为整体移动缸的推力，它是保证胶料在注射时不从喷嘴边上泄漏的作用力。据资料推荐，小型机器取40～45kN，中型机器取65～70kN，大型机器取120～135kN。

经验数据还表明：小型机器喷嘴压紧力为注射总压力的1/2～2/3，中型机器为1/3～1/4，

大型机器为1/5～1/6。

三、机器的综合性能参数

用来表征这方面的参数有：机器的空循环次数、机器的总功率（包括油泵和螺杆驱动功率、机筒和模具加热功率以及加热冷却系统水泵的驱动功率等）、机器外形尺寸和总重量等。

空循环次数是在没有塑化、注射保压、硫化及取出制品、安放嵌件等动作的情况下，机器每小时所能进行的循环次数，它由合模、注射座前移和后退、开模等过程组成。为了简便起见，也有直接用每小时启闭模次数表示，表示方式如下：

$$Z=\frac{3600}{t_0} \tag{10-3-30}$$

式中 Z——机器空循环次数，次/h；

t_0——空循环时间，s。

空循环次数反映了机械、液压、电器三大部分动作速度，在一定程度上表示了机器的工作效率 。目前某些小型机器空循环次数已达6000～7000次/h。

四、橡胶注射机主要性能参数表

国内外一些工厂生产的橡胶注射机的性能参数见表10-3-5～表10-3-9。

表 10-3-5 国内一些工厂生产的橡胶注射机性能参数

参数名称 \ 型号	XZ-45	XZ-52	XZL-60	XZL-200	XZL-220	XZL-424	DF-600（六工位）	XZ-350/160	
注射容积，cm^3	360	467	60	200	220	424	500	315	420
最大注射量，g	370	500	78	234	250				
注射压力，MPa	193	144.5	226	130	145	140	130		
注射速率，cm^3/s				80	70	140	100		
螺杆直径，mm	45	52		40	40	76	60	45	52
螺杆转速，r/min	10～130	10～130		10～74	40～55	31～79	20～56	10～130	
螺杆驱动功率，kW					4	7.5	7.5		
注射行程，mm	220	220	170	160	205	110	200	220	
整体移动缸推力，kN				41	22	43	38		
机筒加热功率，kW	2	2	4.8	4	10	4	6	2	
模腔计算压力，MPa			50	36	20～30		50	1600	
锁模力，kN	1500	1500	500	1080	1100	3000	1000	1568	
开模力，kN				77.5	175				
最小允许模厚，mm			20	100	210			400	
模板最大间距，mm	760	760	380	450	510			760	
动模板移动速度，m/min				7.5(开),3,7(闭)	6				
顶出力，kN	46	46		16.3				46	
顶出行程，mm	100	100		60				100	
模板尺寸，mm			330×440	365×51[illegible]	240×290		390×390	410×410	
油泵压力，MPa			6.5;14	7	7		6.5		
油泵流量，L/min			40;16	98	146		170;12;25		
油泵驱动功率，kW	22	22	5.5;7.5	14.6	18.5		17;3	22	
模板加热功率，kW	2×5.75	2×5.75			4	9.6			
空循环时间，s				5.6					
外形尺寸，m			3.68×0.85×1.5	3×0.92×1.72	3.6×1.1×2.1	2.6×2×3.325	4.8×2×2.33	6.35×1.[illegible]×1.9	
机器总重量，kg	6200	6200	2500		5000	8000	10000	6200	

表 10-3-6 国外橡胶注射机主要性能参数(一) ①

参数名称 \ 型号	东洋 W-150	名机 RJ-35	名机 RJ-75	名机 RJ-140	名机 RJ-200	名机 RJ-800	名称 RJ-400	HERBERT 60SLR	PECO 25TSA	EM50 -32GS	EM50 -36GS
注射容积，cm'	285	40.8	200	509	800	1200	2000	165		125	180
最大注射量，g	290		250					195	153		
注射压力，MPa	126	178	126	129	125	145	140	140	133.8	205	162
注射速率，cm³/s			75.5						127	81	102
螺杆直径，mm	60	25	40	50	60	70	90	50	50.8	32	36
螺杆驱动功率，kW	5.5		3.7	3.7	11	15	22	4.5	7.35		
螺杆转速，r/min	36～72	0～140	0～45	0～75	0～54	0～50	0～50	55～80	20～140	0～200	0～200
注射行程，mm	120		200						63.5		
整体移动缸推力，kN	30										
机筒加热功率，kW	5										
塑化能力，kg/h		12.2	15	50	86	60	80			35	45
模腔计算压力，MPa	26	26.4	25	25	25	25	25		40.2		
锁模力，kN	1500	355	800	1400	2000	3000	4000			530	
开模力，kN			88						1500		
最小允许模厚，mm	80	190	210	300	200	230	600			150	
模板最大间距，mm	580	400	500	700	650	800	1400			450	
动模板速度，m/min			8.9(开);11.1(闭)								
顶出行程，mm			80								
模板尺寸，mm	570×520	340×225	480×305	550×365	560×415	720×520	920×660			460×410	
油泵压力，MPa			5;5.5							14	
油泵流量，L/min			108;33							20	
油泵转速，r/min			950								
油泵驱动功率，kW	26	5.5	11	19	25.7	25.7	66.5			11	
模板加热功率，kW	6×2		3×2						3	5.5×2	
外形尺寸，m	5.1×3.5×2		4.8×0.87×1.87								
总重量，kg	1120									2800	

续表

参数名称 \ 型号	EM75 -32GS	EM75 -36GS	EM100 -45GS	EM100 -50GS	EM150 -45GS	EM150 -50GS	EM150 -55GS	EM200 -55GS	EM200 -60GS	EM200 -65GS	RJ50	RJ100	RJ150	RJ200
注射容积，cm^3	125	180	355	490	355	490	660	660	790	1120	500(350)	500	500	660
最大注射量，g														
注射压力，MPa	205	162	200	163	202	163	188.8	188.8	158.7	175	165;170	170	170	165
注射速率，cm^3/s	81	102	131	162	210	258	174	215	264	306				
螺杆直径，mm	32	36	45	50	45	50	55	55	60	65	58(48)	58	58	65
螺杆驱动功率，kW														
螺杆转速，r/min	0～200		0～183		0～366	0～365	0～294	0～300	0～300	0～200	70	70	70	70
注射行程，mm											200	200	200	200
整体移动缸推力，kN											70	70	70	70
机筒加热功率，kW											4	5	5	5
塑化能力，kg/h	35	45			88	110	170	170	170	130				
锁模力，kN	743		990		1500			2000			500	1000	1500	2000
开模力，kN	56		65		80			140			37	60	60	60
最小允许模厚，mm	200		270		350			450						
模板最大间距，mm	530		630		800			1000			500	750	750	800
动模板速度，m/min											15;6(开) 10.8;1.7(闭)	10.2;9.18(开) 7.02;0.87(闭)	10.2;2.94 (开) 7.02;0.576 (闭)	10.2;2.7(开) 7.02;0.558(闭)
顶出行程mm														
模板尺寸，mm	525×475		580×580		740×640			870×770			430×380	640×600	640×600	700×800
油泵压力，MPa	14		14		14			14			21	21	21	21
油泵流量，L/min	20		30		50			50			44	44	44	44
油泵转速，r/min														
油泵驱动功率，kW	11		15		22			30			15	18.5	18.5	22
模板加热功率，kW	6.4×2		6.5×2		7.8×2			12.8×2			6.6	16.2	16.2	22.8
外形尺寸，m														
总重量，kg	3500		5100		8500			11000						

① 为螺杆预塑式注射机主要性能参数。

表 10-3-7　国外橡胶注射机主要性能参数(二)①

主要参数 \ 机型	930	932	934	935	936	937	938	939
工位数	14	14	8，12	8，12	8，12	4，6，8	4，6	4，6
热板尺寸，mm	110×110	140×140	200×200	250×250	320×320	400×400	500×500	630×630
热板开启行程，mm	325/205	325/205	375/235	425/265	550/340	650/400	800×470	950/540
热板功率，kW	0.98	0.98	2	3.2	5	8	12.5	19.8
最大热板间距，mm	397	397	467	537	712	852	1020	1192
模具最小尺寸，mm	63×63	100×100	140×140	200×200	250×250	320×320	400×400	500×500
合模力，kN	160	320	630	1000	1600	2500	4000	6300
锁模力，kN	6	8	12	20	33	53	87	136
开模力，kN	10	14	27	43	36	56	86	135
注射装置型号	67	67	110	111	110	111	121	111	121	121	121	121	122	122	122	122	123	123	123	123	124	124	123	124	124	125	125
注射容积，cm^3	30	30	140	230	140	230	710	230	710	990	710	990	1320	1500	1320	1500	2290	3110	2290	3110	6100	7720	3110	6100	7720	12370	14960
注射速率，cm^3/s		25	110	75	110	75	100	75	100	180	100	180	170	250	170	250	260	430	260	430	430	660	430	430	660	840	1160
注射压力，MPa	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
螺杆直径，mm	22	22	35	45	35	45	55	45	55	65	55	65	78	80	75	80	90	105	90	105	120	135	105	120	135	150	165
螺杆长径比	15	15	14	15	14	15	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
螺杆转速，r/min	40～350	40～350	35～280	25～140	25～280	25～140	20～140	25～140	20～140	20～120	20～140	20～120	15～115	16～110	15～115	15～110	15～100	15～85	15～100	15～85	10～80	10～75	15～85	10～80	10～75	5～68	5～65
注射嘴接触压力，kN	9.65	9.65	28.5	28.5	28.5	28.5	53	28.5	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	147	147	53	147	147	147	147

① 为DESMA公司的螺杆预塑式多工位注射机的主要性能参数。

表 10-3-8 国外橡胶注射机主要性能参数(三) ①

参数名称 \ 型号	V1-50P-32/65 SPN	V1-150P-40/80 SPN	V1-300P-60/90(80) SPN	SK-150VR	KRV-27	KRV-50	KRV-100	KRV-150	KRV-200	PM-100DM- PS-36/75G	PM-100DM- PS-50/90G
注射容积，cm^3	500	1000	2000	290	120	400	600	800	1000	850	1250
柱塞直径，mm	65	80	80	50						75	90
柱塞行程，mm	150	200	398	160						190	200
螺杆直径，mm	32	40	60	50	30	35	40	40	40	36	50
柱塞最大注射压力，MPa	167	169	182	142	195	195	195	195	195	150	150
柱塞最大注射力，kN	554	850	916								
螺杆转速，r/min	0～120	0～116	0～100	0～100	0～100	0～100	0～100	0～120	0～120	20～100	20～130
塑化能力，kg/h	21	40	115		3.5	3.5	5.5	9.0	9.0	40	60
注射速率，cm^3/s	87.8	125	110		45	46	72	96	96		
锁模力，kN	530	150	3000	1500	270	600	1000	1500	2000	1000	
开模力，kN	24	62	100	110	30	30	80	80	80	64	
合模力，kN	35	90	68								
动模板最大行程，mm	300	450	600	500	250	300	550	550	550	360	
模板最大间距，mm	450	600	850	860	300～400	450～550	750	750	750	630	
模板装模尺寸，mm	475×475	550×550	650×650	700×650	300×300	400×500	480×560	600×600	650×650	370×580	
最小允许模厚，mm	150	150	150	200	50	100	200	200	200	270	
动模板速度，mm/s											
合模（高、低速）	200,0～40	260,0～40	260,0～40	320	0～34	0～75	0～190	0～210	0～250		
开模（高、低速）	250,0～40	290,0～40	290,0～40		0～90	0～100	0～110	0～145	0～145		
顶出行程，mm				80						80	
油泵电机功率，kW	7.5	15	7.5	22	5.5	5.5	7.5	7.5	11	22	
模具加热功率，kW	9×2	18	18		4.5	6.6	11	14	16.8		
油槽油量，L	160	300	300							300	
恒温油循环器油量，L	10	10	20								
冷却水量，L/min	20	20	20								
外形尺寸，m	1.7×1.56×3.17	2.36×1.85×3.92		5.1×1.55×2.2							
总重量，kg				5000	4000	6000	7000	8000	8500		

续表

参数名称 \ 型号	PM-150-DM-			PM-200DM		PM-300DM		962.215 TH-S	D966.53G	D966.054G	D966.083G	D966.084G
	PS-36/75G	PS-50/90G	PS-60/110G	PS-50/90G	PS-60/110G	PS-60/110G	PS-75/130G	3000/2500	底注式/顶注式		底注式/顶注式	
注射容积，cm^3	850	1250	2510	1250	2510	2510	4000	1500	330	460	330	460
柱塞直径，mm	75	90	110	90	110	110	130	65	55	65	55	65
柱塞行程，mm	190	200	260	200	260	260	300	460	120		120	
螺杆直径，mm	36	50	60	50	60	60	75	45	30		30	
柱塞最大注射压力，MPa	150	150	150	150	150	150	150	200	200	150	200	150
柱塞最大注射力，kN												
螺杆转速，r/min	20～100	20～130	20～100	20～130	20～100	20～100	20～130	20～80	30～220		30～220	
塑化能力，kg/h	40	60	75	60	75	75	90	80	28.8		28.8	
注射速率，cm^3/s									40	57	40	57
锁模力，kN	1500			2000		3000		2500	500		800	
开模力，kN	80			140		160						
合模力，kN												
动模板最大行程，mm	450			550		700			350		400	
模板最大间距，mm	800			1000		1200		650	432		502	
模板装模尺寸，mm	510×640，740×410			610×770，870×510		660×880，980×560			拉杆距250×280		拉杆距320×400	
最小允许模厚，mm	350			450		500			82		102	
动模板速度，mm/s												
合模（高、低速）												
开模（高、低速）												
顶出行程，mm	100			120		150						
油泵电机功率，kW	30			30		37						
模具加热功率，kW									2×2或2×3或2×3		2×3或2×3.5或2×5	
油槽油量，L	460			550		800						
恒温油循环器油量，L												
冷却水量，L/min									6		6	
外形尺寸，m									1.65×1.3×2.86		1.75×0.9×2.95	
总重量，kg									2200		2700	

续表

参数名称 \ 型号	D996.107 | D996.110	D966.115 | D966.120	D966.215 | D966.220 | D966.224 | D966.232	KT10-V200	KT15-V300	K20-V400	TD1-150
	底注式/顶注式	底注式、顶注式 分型线注式	底注式、顶注式、分型线注式				
注射容积，cm^3	760 | 1000	1500 | 2000	1600 | 2000 | 2400 | 3200	1000	1500	2000	420
柱塞直径，mm	65 | 75	65 | 75	65 | 75 | 65 | 75	70	85	100	
柱塞行程，mm	230	460	460 | 730				
螺杆直径，mm	45	55	55 | 55	45	60	60	35
柱塞最大注射压力，MPa	200 | 150	200 | 150	200 | 150 | 200 | 150	150	150	150	155
柱塞最大注射力，kN							
螺杆转速，r/min	20～180	20～180	20～180 | 20～180	128	120	100	0～200
塑化能力，kg/h	18	24	24 | 24	60	75	110	
注射速率，cm^3/s	115 | 165	115 | 165	116 | 165 | 115 | 165				
锁模力，kN	1600		2500	2000	3000	4000	500
开模力，kN	68		100	59	90	120	
合模力，kN	33		60				
动模板最大行程，mm	550		650	400	450	500	400
模板最大间距，mm	712		852	700	800	900	550
模板装模尺寸，mm	450×510		560×630	600×550	700×650	800×750	480×480
最小允许模厚，mm	162		202	300	350	400	165
动模板速度，mm/s							
合模（高、低速）							
开模（高、低速）							
顶出行程，mm							
油泵电机功率，kW							
模具加热功率，kW	2×4.5(2×8)		2×8(2×10.5)	7.8×2	21.5	28.5	
油槽油量，L							
恒温油循环器油量，L							
冷却水量，L/min	12		12				
外形尺寸，m	2.5×1.15×3 | 2.7(3.5)×1.15×3		2.8(3.6)×1.5×3 | 3.5(4.2)×1.5×3.2				
总重量，kg	6200		7600				

① 为带螺杆预塑的柱塞式注射机。

表 10-3-9 国外橡胶注射机主要性能参数(四) ①

参数名称 \ 型号	ПЛ-100Р (I-2010)	450-600П (252-011)	Д0-338	Д-5941	25-400Э1 252021	Н-0109	LKV-100	LKV-600	LKV-1000	LKV-2000
注射容积，cm^3	4200	905	30000	90000	200	20000	100	600	1000	2000
注射压力，MPa	80	110	102	100	13.2	30	40～110	110	40～110	120
注射室内径，mm	130	85		400	40	222				
注射室深，mm	335	375	1000		140	550				
锁模力，kN	1000	4500	6300	12500	250	3000	70	0～1200	3000	5000
模板最大间距，mm	600	700	1000	1500	300	400				
模板尺寸，mm	445×445	600×600	800×800	1500×2000	400×400	350×400				
模具尺寸，mm							165×135	400×400	400×400	600×600
最小允许模厚，mm							65	140	200	300
开模力，kN	76	176/113	350	1400	30	320				
工位数							8	5	1	1
油泵电机功率，kW	2.8	13	30; 22; 7.5; 2.2				(23)	(46)	(25.5)	(35)
油泵型号	БГ14-13A	Н-403Е	Н-403 МВН-6 Н-401 БГ11-23А	ПС-70М	БГ-12-21					
油泵压力，MPa	15/2.5	20			12.5					
油泵流量，l./min	8/20				8					
外形尺寸，m	1.225×0.8 ×2.59	1.9×1.42 ×4.52	6.25×5.2 ×6.31	11.7×12.7 ×10.45	14.7×1.08 ×2.1	1.4×1.1 ×2.25	2.46×1.8 ×2.25	3.5×3.5 ×1.7	1.727×1.875 ×2.8	2.3×2×3
总重量，kg	3000	9400		33500	1700	12700	3400	13000	7600	10000

① 为柱塞式注射机主要性能参数。

第三节　主要零部件的结构和设计

一、注 射 装 置

注射装置为注射机的塑化和注射部件。如前所述，它的作用是均匀地加热和塑化胶料，通过喷嘴将塑化好的胶料注入模腔，注射完毕进行保压，使模腔内的胶料在设定的压力下保持一定时间，以防胶料逆流而造成制品组织疏松和表面不平整。保压的压力一般为25～30MPa，高者可达60～80%的实际注射压力。因此，对注射装置的要求是：有较强的塑化能力，有足够的注射压力、注射速度，以及能准确计量供料。

注射装置通常分为螺杆挤出式、柱塞式、往复螺杆式和带预塑螺杆的柱塞式数种。

（一）螺杆挤出式注射装置

这种注射装置实际上就是利用一台挤出机向模腔注胶，为提高生产率将模具固定在可回转之圆盘上。它适用于软胶料和简单制品的生产，常见于各类塑、橡鞋的制造中。这时它注射的物料可以是塑料、橡胶、橡塑并用以及热塑性弹性体等。这种注射装置如图10-3-27所示。

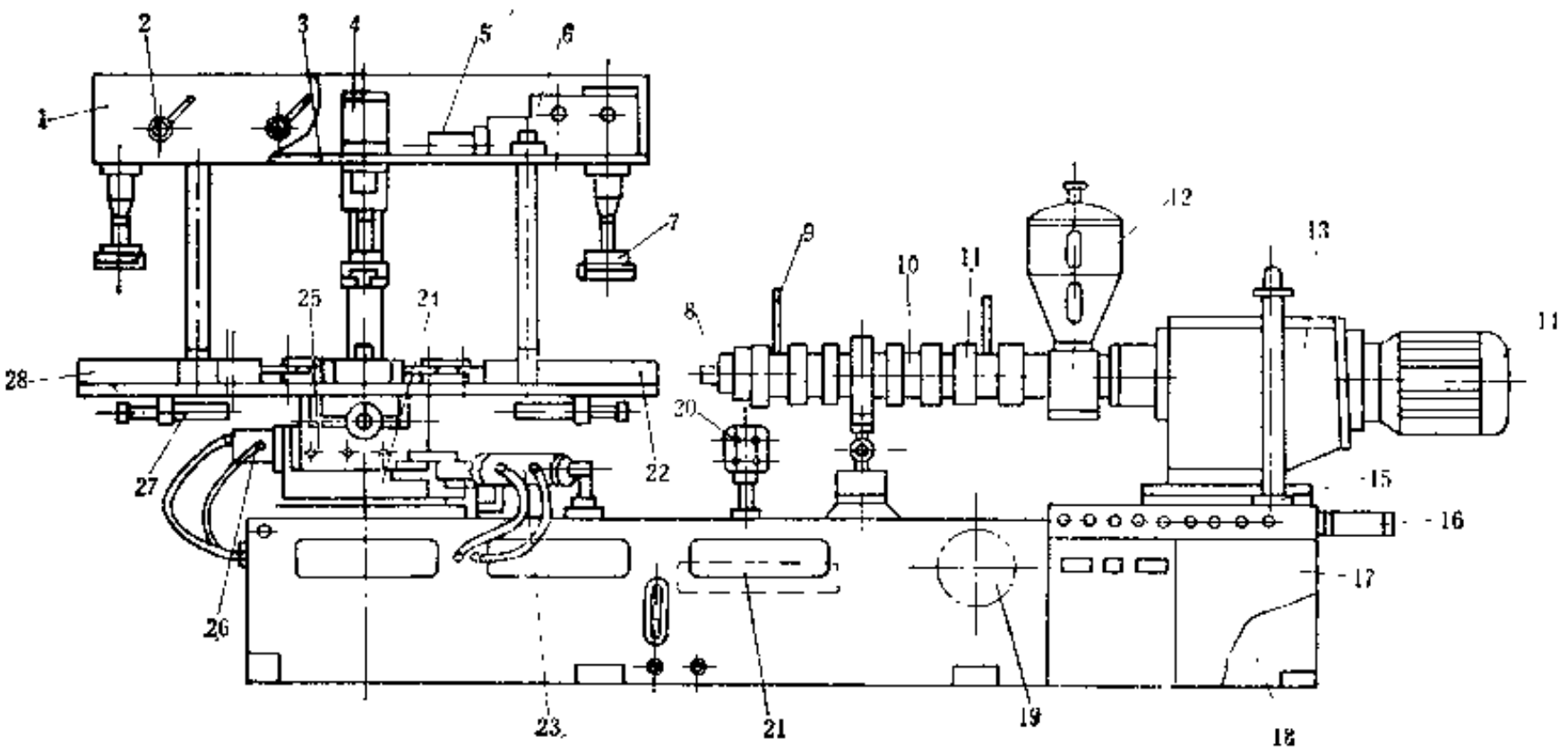


图 10-3-27　鞋用转盘式注射装置

1—顶罩；2—手动转阀；3—上圆盘；4—分配阀；5—压模油缸；6—压模机构；7—模座；8—注料嘴；9—控温仪测量头；10—机筒；11—电热圈；12—加料斗；13—变速箱；14—电机；15—导轨；16—进给油缸；17—电控柜；18—床身；19—油泵电机；20—按钮盘；21—液压部件；22—边模；23—转盘转位油缸；24—牵引器；25—分度体；26—插销油缸；27—开模油缸；28—下圆盘

这种注射装置的挤出压力较低，一般为20～30MPa，而且当胶料将近充满模型时，胶料的流速下降，螺杆螺槽中胶料的逆流量增加，因此对于需要注射压力高、形状复杂的制品则不适用。

（二）柱塞式注射装置

柱塞式注射装置的构造原理与传递模塑相似，由于其结构简单，制造方便，故有一定的应用。这种结构的注射装置胶料靠机筒外部热源加热，热传导效率较低，塑化慢且不易均匀，故常需将胶料预热。此外，胶料中的气体不易排出，易使制品产生气孔。近来，这种注

射装置多与螺杆式注射装置结合使用。

柱塞式注射装置的结构如图10-3-28所示，胶料通过加料口加入加料室5，在柱塞6的推动下挤入加热料筒4的加热室3，随后通过分流梭2和喷嘴1注入模腔。

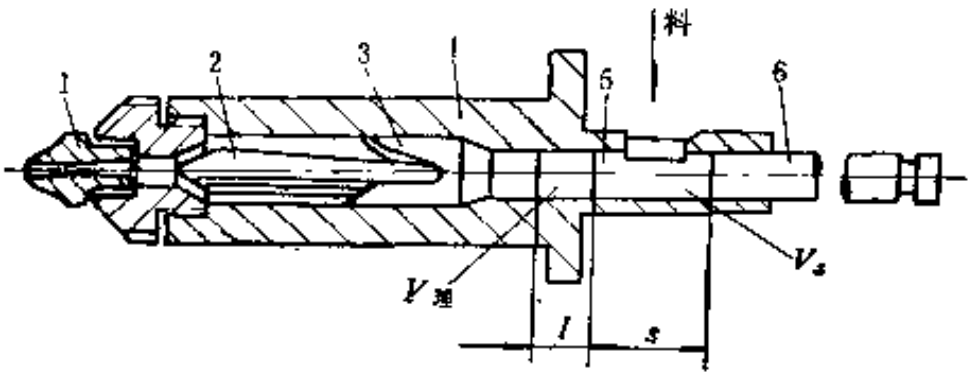


图 10-3-28 柱塞式注射装置

1—喷嘴；2—分流梭；3—加热室；4—加热料筒；5—加料室；6—柱塞

1。加料室和柱塞

加料室是指柱塞在推料和注射过程中移动过的空间，它由加料空间和柱塞注射运动空间所组成。加料段的长度L(mm)可按下式选取：

$$L = S + l + c \qquad (10\text{-}3\text{-}31)$$

式中 S——柱塞注射前（即在推料和压紧过程中）的移动距离，cm；

l——注射胶料时柱塞移动距离，cm；

c——贮料长度，视结构而定，cm。

S值可按下式估算：

$$S = \frac{4V_s}{\pi d^2} \qquad (10\text{-}3\text{-}32)$$

式中 V_s——S段的料筒容积，对于料料的$V_s = (2\sim2.2)\frac{W}{\gamma}$，cm³；

W——一次注射量，g；

γ——颗粒胶料的堆积密度，g/cm³；

d——柱塞直径，cm。

通常，S和d之比为1～1.3，以免推动柱塞的总注射力及功率消耗过大。

l值可按下式估算：

$$l = \frac{4V_{理}}{\pi d^2} \qquad (10\text{-}3\text{-}33)$$

式中 $V_{理}$——最大理论注射容积，cm³。

加料口一般呈中心对称的长方形，轴向长度约为(1.5～3)d，宽度约为(0.6～0.7)d。料筒内壁应平整光滑，拐角处应呈流线型，避免死角。

柱塞的结构如图10-3-29所示。它是一个粗糙度和硬度要求都较高的圆柱体，作用于胶料的端头为圆弧形或大锥角的内凹面，以减少胶料被挤入注塞和加料室配合间隙中的可能性。

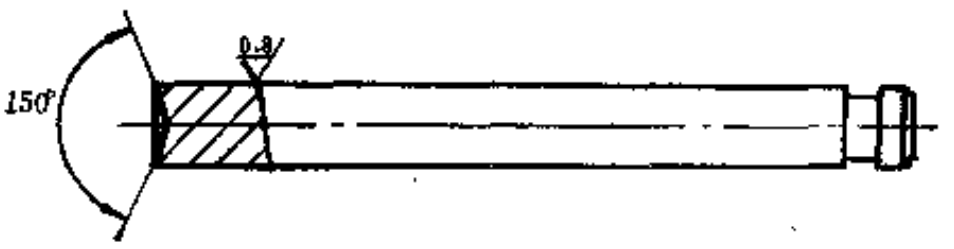


图 10-3-29 注射柱塞

柱塞料筒中应能自如地往复运动，又不至于漏胶，其配合可选用H_9/f_9～F_9/f_9。柱塞与分流梭的最小距离应大于柱塞半径，以保护分流梭。

2。加热室和分流梭

加热室应有足够的容积，并且热传导能力要大和对胶料流动阻力要小。加热室中普遍采

用各种形式的分流梭，以增大加热面积，减薄料层厚度，从而提高塑化能力和胶料的均匀程度。

3．机筒的选材和计算

机筒材料一般用氮化钢38CrMoAlA，并经氮化处理，或用40Cr镀硬铬制成。机筒内表面的硬度应稍高于柱塞表面的硬度。

通常，机筒按厚壁圆筒计算，亦可参考表10-3-10所列数据推算。

表 10-3-10 机筒壁厚的推算表

最大注射量，cm^3	60	125	250	500	1000
机筒外径r_2与内径r_1之比$K=r_2/r_1$	1.6	1.7	1.8	2.0	2.0

此外，应校核机筒所能承受的轴向拉力，并考虑机身同头部法兰联接的螺栓配置空间。

（三）往复螺杆式注射装置

这种装置的主要工作部件是螺杆、机筒及喷嘴。图10-3-30为200cm^3橡胶注射机的往复螺杆式注射装置。这装置的螺杆6由异步电机1经液压离合器和齿轮变速箱组成的传动装置4来驱动。为使注射油缸2的活塞不随螺杆6一起转动，在油缸活塞与螺杆连接处设有止推轴承10。螺杆预塑时的背压通过背压阀调节，以改善塑化质量。当塑化胶料达到注射量的要求时，计量杆便压合限位开关，使液压离合器分离，螺杆停止转动。然后，压力油进入注射油缸2，实现螺杆的注射运动。

机筒5可由加热套7通入加热介质加热。

设置在注射座下面的移动油缸9，可使注射座整体沿导轨作往复运动，将喷嘴8和模具分离或顶紧。

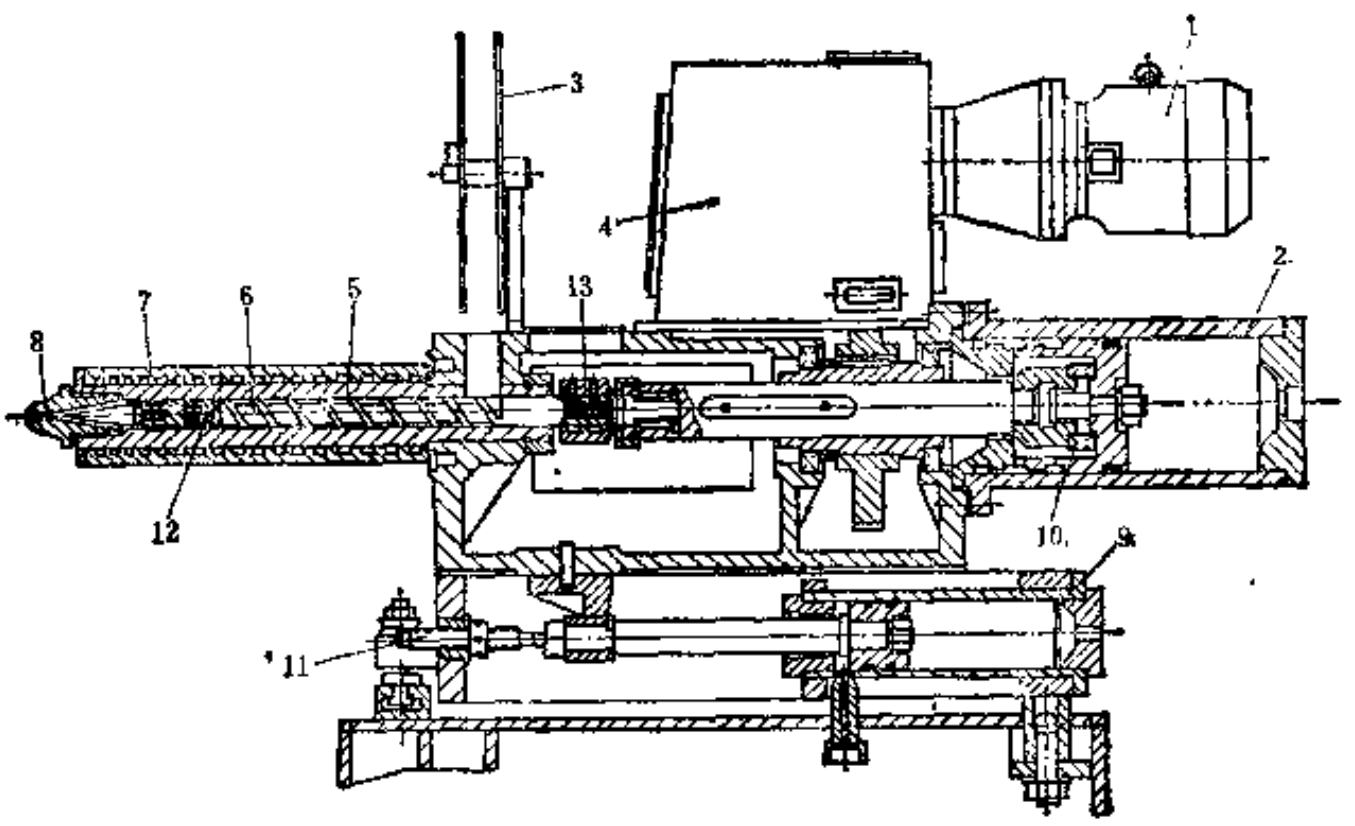


图 10-3-30 往复螺杆式注射装置

1—电机；2—注射油缸；3—胶料盘；4—传动装置；5—机筒；6—螺杆；7—加热套；8—喷嘴；9—注射座移动油缸；10—止推轴承；11—限位螺栓；12—螺杆冷却水管；13—螺杆冷却水接头

1．注射用往复螺杆的主要特征

橡胶注射用的往复螺杆与一般橡胶挤出机螺杆相比，具有下列特点。

① 长径比L/D大，常为8～16，一般采用12左右。该值介于橡胶热喂料挤出机螺杆和冷喂料挤出机螺杆之间，比较接近于冷喂料挤出机螺杆。螺杆的压缩比e较小，要求不甚严格，其值常小于1.3，甚至可取1.0。

② 挤出段螺槽略深于挤出机螺杆。

③ 加料段较长，挤出段较短。

④ 螺杆头部形状一般为带有特殊结构的尖头。

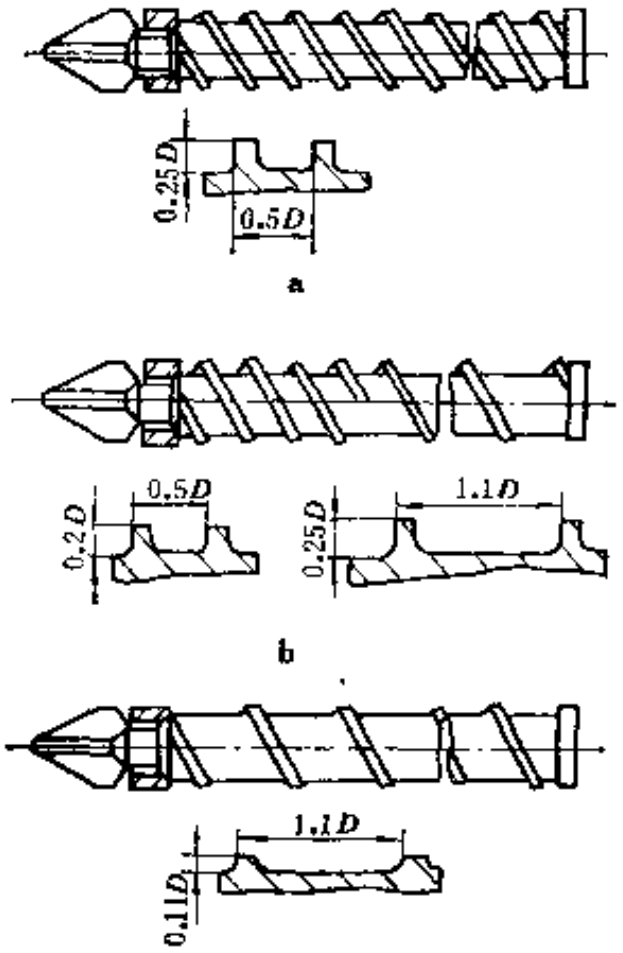


图 10-3-31 几种不同形式的注射用往复螺杆

a—双头螺纹；b—复合螺纹；c—单头螺纹

2．注射用往复螺杆的结构与参数

注射用往复螺杆常用单头或双头变深螺纹，其结构和参数的要求不如挤出机螺杆严格。这是因为在实际使用时，注射机可通过多种参数的调整来适应不同的加工条件。

典型的注射用往复螺杆的形式及其几何尺寸示于图10-3-31及表10-3-11。

橡胶注射机螺杆的工作原理及设计计算与橡胶挤出机螺杆类同，参见本分册上册橡胶挤出机部分。

国内曾制造过的橡胶注射机，其往复螺杆的结构参数见表10-3-12。

表 10-3-11 橡胶注射用往复螺杆的几何参数推荐值

螺杆形式	长径比L/D	螺纹深	螺距	压缩比e	用途
双头螺纹 (图10-3-31a)	8～12	$0.25D$	$0.5\sim0.6D$	1.1～1.3	适用于螺杆直径大于90mm的注射机
复合螺纹 距螺杆端部3D以内为双头螺纹，其余为单头螺纹 (图10-3-31b)	12～16	双头螺纹处：$0.2\sim0.25D$ 单头螺纹处：$0.2D$	双头螺纹处：$0.5D$ 单头螺纹处：$1.1D$	1.1～1.3	适用于易焦烧的高粘度胶料
单头螺纹 (图10-3-31c)	8～12	$0.11\sim0.1D$	$1.1D$	1.1	适用于注射性能好的胶料

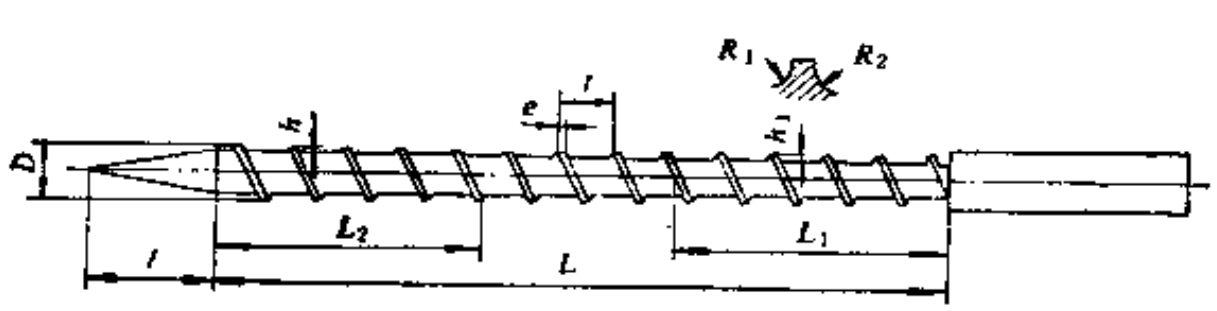
3．螺杆的头部

螺杆头部常呈锥形，以利注射时排净胶料、避免滞胶和焦烧。但在注射低粘度胶料时，锥角过小者往往逆流过大，影响注射效果。国内的螺杆头部一般采用20°～40°锥角。

常见的螺杆头部如图10-3-32所示。螺杆头部带止逆环的结构，能保证注射量的准确并有助于形成高的注射压力，它常用于低粘度胶料的注射。止逆环可制成光滑的形状。当螺杆旋转时，胶料塑化并将环向前推，料流通过环内间隙进入机筒前部（图10-3-33）。当螺杆前进作注射动作时，胶料的压力迫使止逆环后退，关闭胶料回流通道。

表 10-3-12　几种注射螺杆的主要参数尺寸　　单位：mm

螺杆尺寸 / 机器规格	D	L/D	L_2	L_1	L	t	e	h_1	h	R_1	R_2	螺纹头数	ε
XZL-60	30	15			510	30	3.5	4.5	3			1	1.5
XZL-200	40	12	200		480	40	4	5	3	3	10	1	1.66
XZL-200	40	15			610	40	4	6	3	1	1	1	2.0
XZL-200	40	15	200	330	695	40	5	5	3	3	5	1	1.66
XZL-235	50	17			850	25	6	8	5	4	6	2	1.6
XZL-500	60	16	214	535	963	60	6	8	5	4	12	1	1.6
XZL-500	70	9.5	146	160	666	60	6	8	5	3	10	1	1.6
XZL-500	60	15	200	500	900	60	6	8	5	3	12	1	1.6



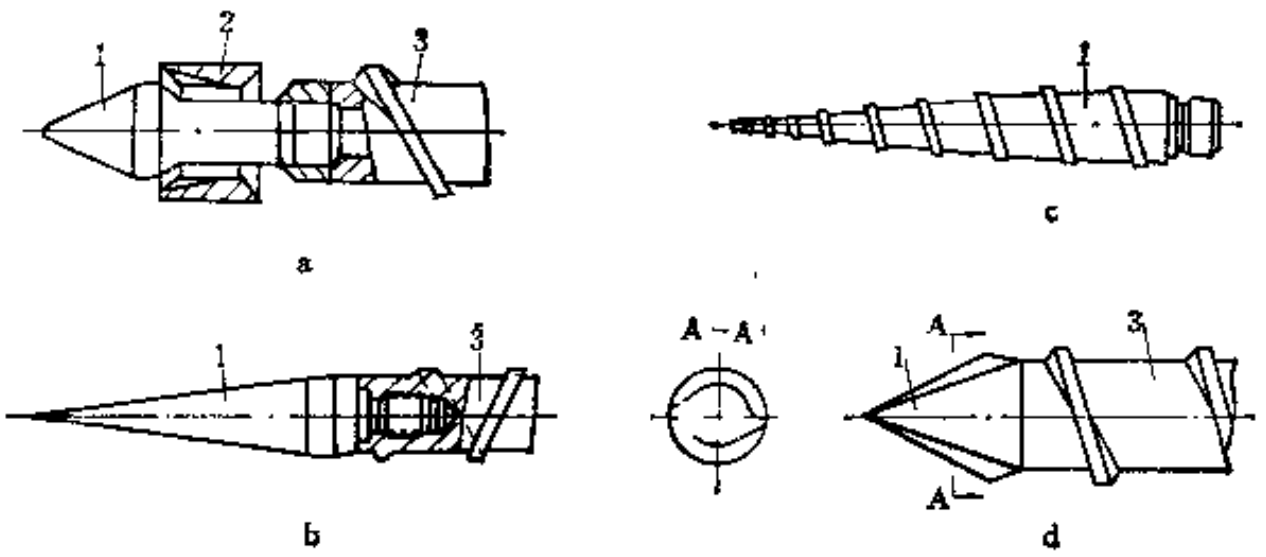


图 10-3-32　常见的螺杆头部

a—带有止逆环的圆锥形头部；b—光滑的长圆锥头部；c—带螺纹的长圆锥头部；d—带尖刃的圆锥形头部

1—螺杆头部；2—止逆环；3—螺杆

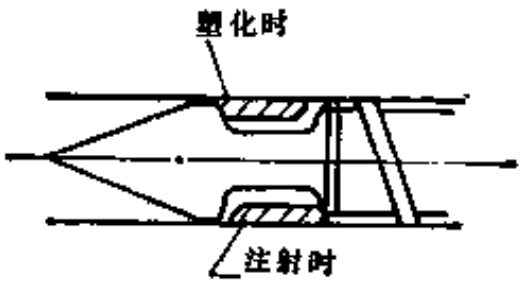


图 10-3-33　止逆环工作示意图



图 10-3-34　某种橡胶注射螺杆

将螺杆端头做成带螺纹的圆锥体，可以对胶料进一步剪切。带有尖刃的圆锥头部，其尖刃的棱峰能较好地清除尽机筒前部壁腔上的胶料，减少胶料的滞留。

图10-3-34为一种橡胶注射螺杆，它带单头-双头复合螺纹和止逆环，头部为锥-棱形。

4. 螺杆的传动

注射螺杆的传动装置，它一般具有以下特点：

① 螺杆的预塑化动作是间歇式的，经受频繁而带负载启动；

② 胶料的预塑效果可以靠多种途径调节，因而对螺杆本身转速调整的要求并不十分严格；

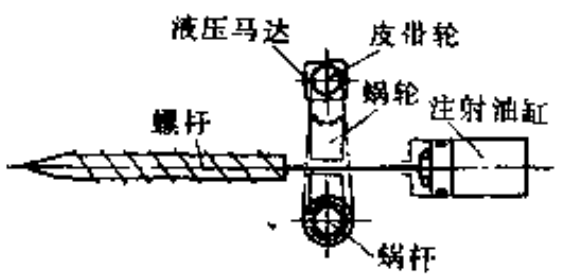
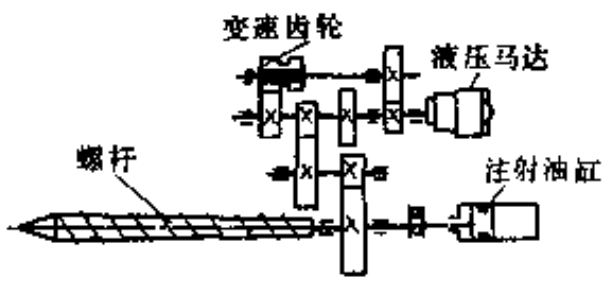
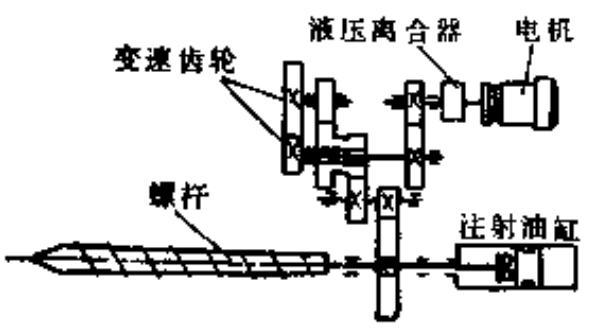
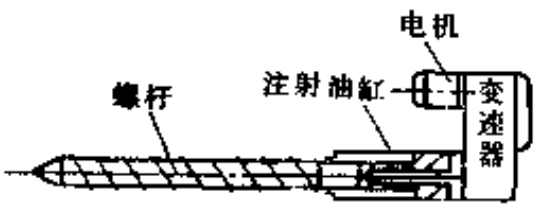
③ 注射装置需经常往复运动，故传动装置要力求简单紧凑。

常见的几种螺杆传动方式列于表10-3-13。

螺杆变速方式可分为无级调速和有级调速两类。液压马达、调速电机及机械无级变速装置属无级调速；有级调速有异步电机经减速箱或皮带传动两种形式。

根据实际使用情况，螺杆的驱动主要为液压马达和异步电机-变速齿轮箱两类。从表10-3-14的各种因素的分析对比表明，使用液压马达传动比较符合注射螺杆的工作特点；而使用异步电机传动则较为可靠。

表 10-3-13 几种常见的螺杆传动方式

布置	传动简图	特征及说明
垂直布置		液压马达经皮带和蜗轮、蜗杆来驱动螺杆。用调换皮带轮的方法来扩大变速范围，蜗轮和螺杆用花键联接，故传动部分是固定的，不随螺杆移动
		液压马达经齿轮箱减速后驱动螺杆。由于最后的齿轮和螺杆同轴固定，所以螺杆的传动部分是随螺杆前进、后退。为扩大变速范围，增设了变速齿轮
		电机经齿轮减速后驱动螺杆，用更换变速齿轮来实现螺杆转速调节。传动中使用了液压离合器，以免电机频繁启动并起到过载保护作用
		用电机或液压马达经减速器后驱动螺杆。因螺杆与油缸之活塞、减速器同轴转动，故无需止推轴承

续表

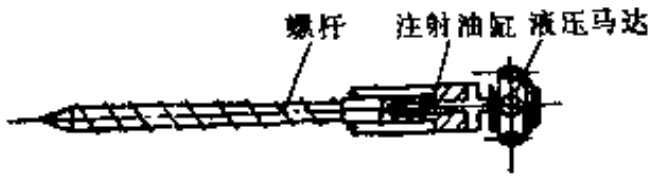
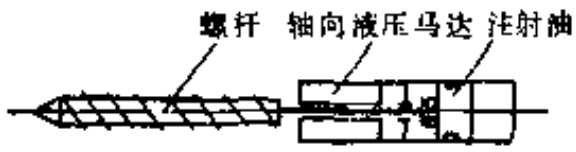
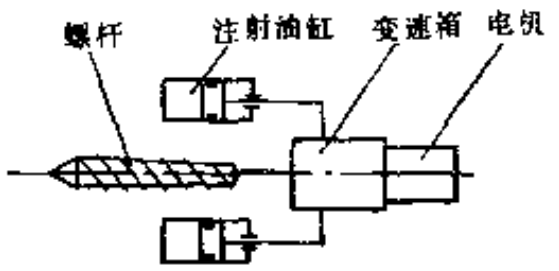
布置	传动简图	特征及说明
同轴对称布置		螺杆由低速大扭矩液压马达直接驱动。因油缸之活塞和螺杆同轴转动，无需止推轴承
		靠液压马达直接驱动螺杆，油缸之活塞并不转动，故需用止推轴承
		螺杆同变速箱的出轴相联。注射油缸设置在两侧并与变速箱相固定，传动部件随螺杆前进、后退

表 10-3-14 液压马达和异步电机-变速齿轮箱的比较

对比项目 \ 传动方式	液压马达	异步电机-变速齿轮箱
特性	恒扭矩传动	恒功率传动
调速性能	范围大。随供油量变化作无级调节。可在运转中调节	范围小。需要变速机构（齿轮，皮带轮）作有级调节。停车后才能变速
启动与停止	启动扭矩小（约为70～90%理论扭矩），启动时间长，启动平缓，惯性小。适于频繁启动	启动扭矩大（大于200%的额定扭矩）。启动时间短，停止时惯性大
效率	效率较低（60～70%），低速时更低	效率较高（90～95%）
结构	结构紧凑。可以将原有的液压系统的泵、阀的能力充分利用。因原液压系统有卸荷阀，故不设过载保护装置	结构较复杂。应选过载能力大的，要求有过载保护装置
能量输入	注射时，液压马达停止进油，靠背压阀止转。这样注射时螺杆不会反转	电机常转，注射时只是离合器脱开。因此，注射时螺杆可能反转
维护保养	麻烦	简便、可靠、耐久

5，螺杆强度的校核

当前，螺杆的材质多采用氮化钢和其它合金钢。国内常用氮化钢38CrMoAlA并经氮化处理或40Cr镀硬铬。初步选定螺杆的材质及螺杆的几何尺寸后，必须对螺杆进行强度校核。

螺杆工作时一般浮动于机筒中，它受到驱动扭矩、注射压力（或背压）以及螺杆自重等联合作用。校核时应对胶料塑化及胶料注射两种情况分别加以考虑，但螺杆自重可忽略

不计。

（1）塑化胶料时，由注射油缸中的油压所产生的压应力$\sigma_{压}$(N/mm²) 为

$$\sigma_{压}=P_{预}\frac{D^2}{d_{根}^2} \tag{10-3-34}$$

式中 $P_{预}$——预塑时注塑油缸中的油压（即背压），MPa(N/mm²)；

D——注射油缸的直径，cm；

$d_{根}$——螺杆的最小根径，cm。

同时，由驱动扭矩产生的剪应力τ(MPa) 为

$$\tau=\frac{9550N\cdot i\cdot\eta}{0.2d_{根}^3\cdot n} \tag{10-3-35}$$

式中 N——螺杆的驱动功率，kW；

i——螺杆驱动装置的传动比；

η——机械传动的效率；

n——电机的转速，r/min。

按第四强度理论，在螺杆危险断面上的总应力σ(N/mm²) 为

$$\sigma=\sqrt{\sigma_{压}^2+3\tau^2}\leqslant[\sigma] \tag{10-3-36}$$

38CrMoAlA氮化处理后，其许用应力[σ]可取为250N/mm²。

另外，还需校验螺杆的转角φ：

$$\varphi=\frac{360^\circ\cdot M\cdot l\times 10^2}{2\pi GJ_n}\leqslant[\varphi] \tag{10-3-37}$$

式中 M——螺杆的驱动扭矩，N·cm；

l——螺杆的计算长角，cm；

G——螺杆的切变模量，$G=8.3\times10^4$N/mm²；

J_n——螺杆危险断面的极惯性矩，$J_n=0.1d^4$，cm⁴。

许用转角为1.5°～3.0°，小螺杆可取大值。

（2）注射胶料时，螺杆受轴向压力。这时螺杆上的压应力$\sigma_{压}$(N/mm²) 为

$$\sigma_{压}=P_{注}\frac{D^2}{d_{根}^2} \tag{10-3-38}$$

式中 $P_{注}$——注射时注射油缸中的油压，MPa。

同时应校验螺杆的临界压力，使其超过注射时总压力。若把注射用螺杆视为两端铰接的压杆，按欧拉公式得其临界压力$P_{临}$(kN) 为

$$P_{临}=\frac{\pi^2EJ\times10^2}{l^2}\geqslant\frac{\pi}{40}D^2\cdot P_{注} \tag{10-3-39}$$

式中 E——螺杆材质的弹性模量，N/mm²；

J——螺杆危险截面的惯性矩，cm⁴；

l——螺杆的有效长度，cm；

D——注射油缸的直径，cm。

6、加料口

螺杆式塑化装置的加料口，其形状、尺寸基本上与橡胶挤出机的加料口相似（图10-3-35），只是不带旁压辊。供料的顺利与否除与供料机构有关外，还同螺杆的几何形状、

加料区的温度以及胶料的组分等有关。

有关加料口设计，见橡胶挤出机的有关章节。值得注意的是，加料口的方向并非一定要如图10-3-35那样是向上开口的。在某些情况下，譬如立式注射机那样，其料口位置较高而使操作人员难以接近。这时该料口开的方向可以适当偏移而与水平线成某个角度，条状胶料经人工引入加料口，靠螺杆-机筒副对胶条的攫取力使胶料不断供入。

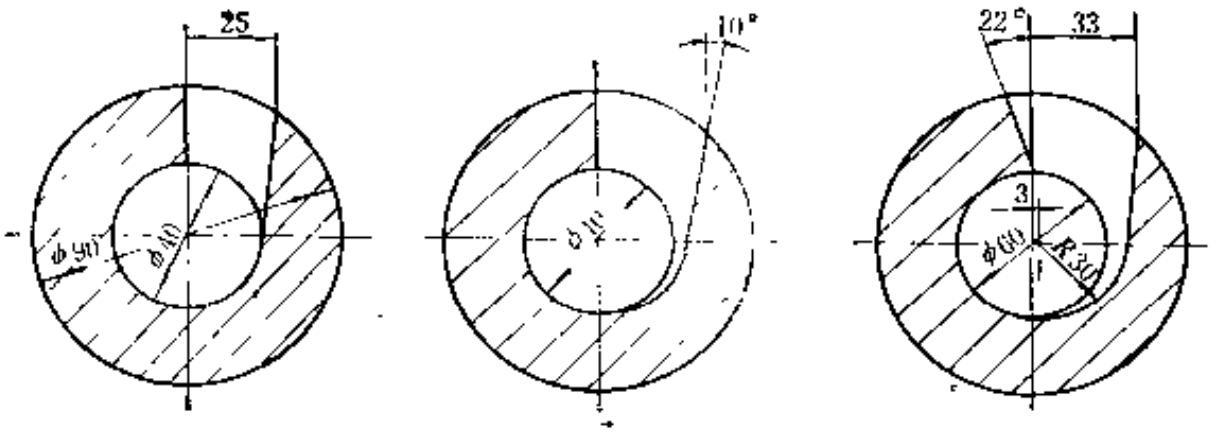


图 10-3-35　加料口尺寸

图10-3-36所示为带液压强制供料器的注射装置，它多用于注射粘度低，不易成带状供料的硅橡胶以及粘度高、胶质多、易收缩、不能在一定时间内维持胶带于某一厚度的异异橡胶。这种液压强制供料器也可作为附属装置与其它注射装置组合使用。

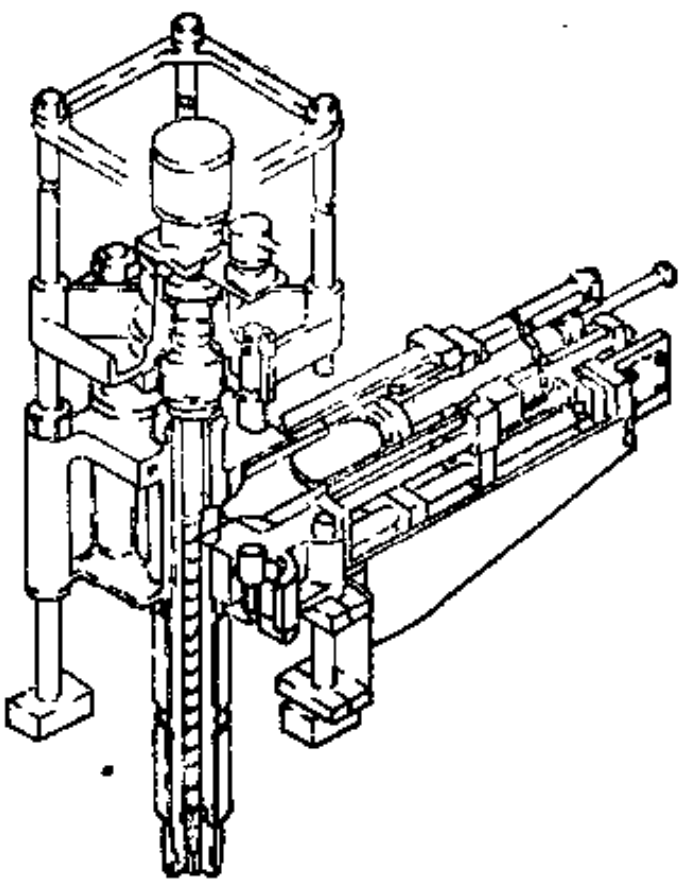


图 10-3-36　带液压强制供料器的注射装置

7．螺杆与机筒的间隙和螺杆拆卸机构

机筒和螺杆的配合间隙是注射机设计时的一个重要数据，间隙过大将使塑化能力显著下降，而间隙过小，会给机器安装和制造带来困难。螺杆和机筒间的径向间隙可按橡胶挤出机的数据选用。

螺杆的拆卸方式，在设计注射装置时必须予以考虑，这对于易焦烧的胶料尤其重要。

为便于拆卸螺杆，通常有两种方式可供选用，如图10-3-37所示。

（1）机筒-加料座转动式(图10-3-37 a）

机筒 1 装在加料座 5 内，加料座 5 在注射座上可绕其垂直的轴线旋转，并用定位块 4 定位。欲拆卸螺杆时，先取下定位块，再用楔块将螺杆 2 与注射活塞杆 6 脱离，水平转动加料座 5，使螺杆机筒偏离机台主轴一个角度，拆下机筒头部零件，螺杆便可由机筒前端抽出。这种结构适用于大型注射机，其精度要求高，但注射油缸可采用钢管做油路。

（2）注射座整体转动式（图10-3-37 b） 在卸螺杆时，先将螺杆 2 与注射油缸的活塞杆 6 脱离，再使注射装置整体在支座上绕旋转主轴 8 作水平旋转。当机筒、螺杆水平转出到某个角度，即可将螺杆 2 从机筒 1 中抽出。

这种结构较为简单、便于制造，多用于中、小型注射机。注射座的转动多用人工推拉，有的机台为减轻操作者劳动强度，设置了一些简单的传动装置。至于大型机台则需设置专门

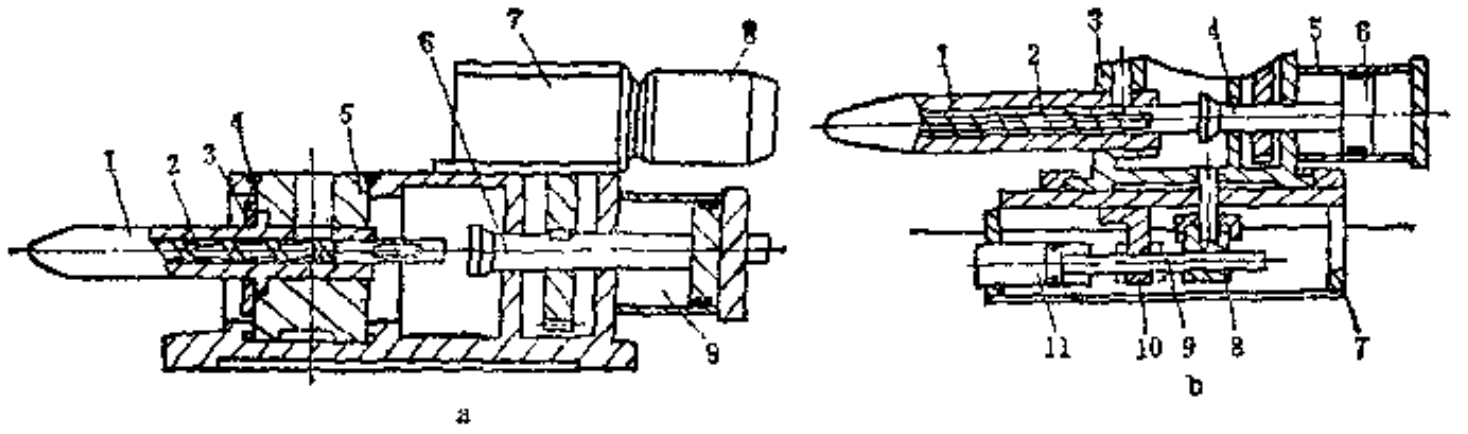


图 10-3-37 注射座的形式

a—机筒-加料座转动式

1—机筒；2—螺杆；3—压环；4—定位块；6—加料座（作为旋转主轴）；6—活塞杆；7—变速箱；8—电机；9—注射缸

b—注射座整体转动式

1—机筒；2—螺杆；3—注射座；4—注射活塞杆；5—注射油缸；6—注射活塞；7—支座；8—旋转主轴；9—注射座移动活塞杆；10—固定托架；11—注射座移动缸

的转动机构。

（四）带预塑螺杆的柱塞式注射装置

这种注射装置的工作过程如图10-3-38所示。它是用一个螺杆预塑装置对胶料进行塑化，然后将塑化好的胶料送给注射装置，最后再由注射柱塞把胶料注入模腔。由于这种注射装置具有螺杆预塑能力强、柱塞注射压力大、注射量能准确控制，以及对预塑过程和注射过程可

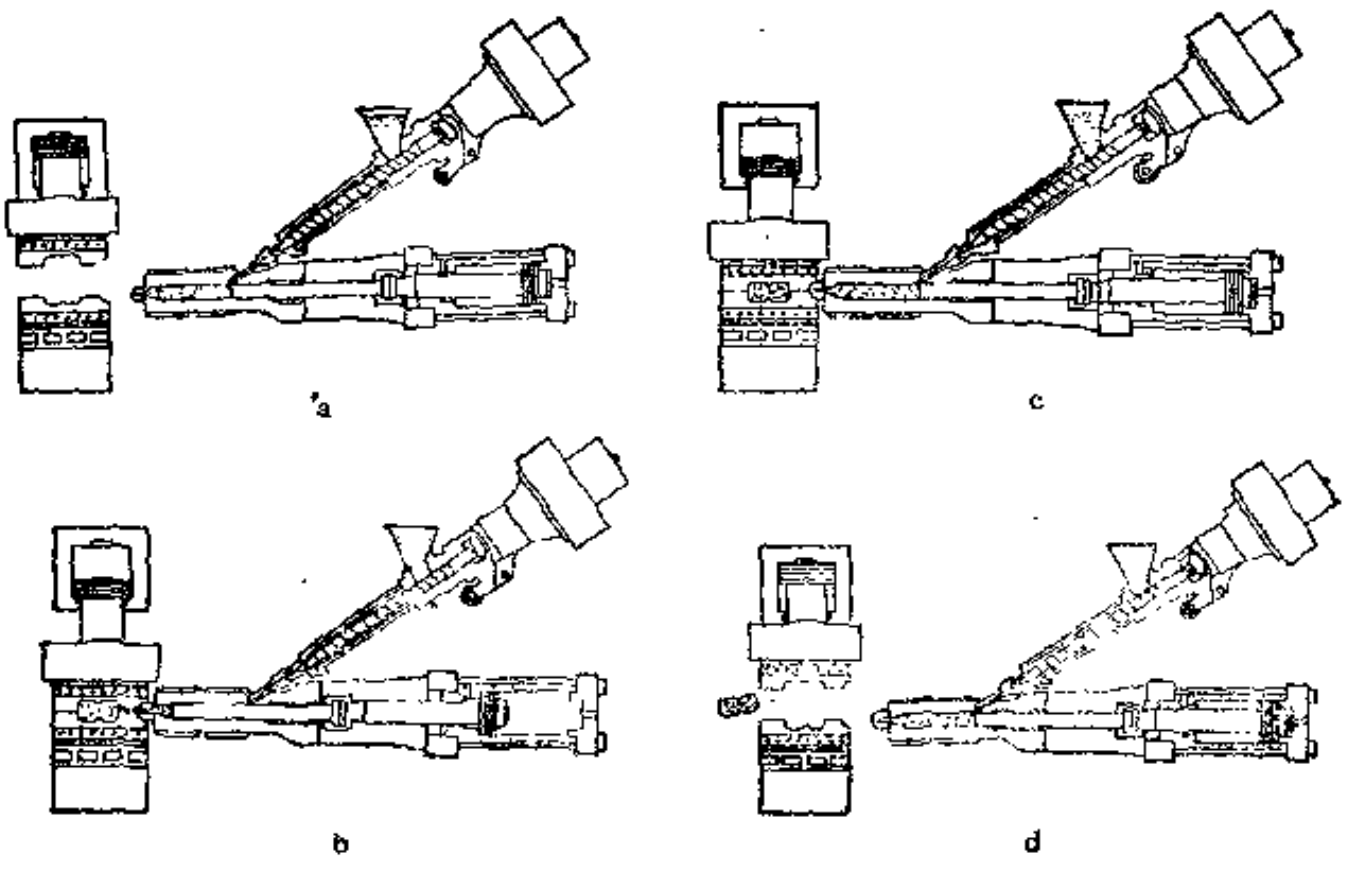


图 10-3-38 带预塑螺杆的柱塞式注射装置

a—模型开启，准备注射；b—模型闭合，喷嘴前移，进行注射；c—保压硫化，加料塑化；d—喷嘴退回，模型开启，顶出制品

分别控制的特点，因而在改善制品质量、消除胶料早期局部硫化和提高注射量、注射压力等都有明显的效果。目前这种注射装置发展很快（见表10-3-8），它还可再细分为如下几种：

1．螺杆-柱塞同轴式注射装置

这种装置的结构如图10-3-39所示。在这种装置上，胶料仍利用螺杆-机筒进行塑化。注射时，螺杆后退封闭螺槽随同注射柱塞将胶料注入模腔。这种装置也常将注射油缸设在对称

于螺杆的两侧。

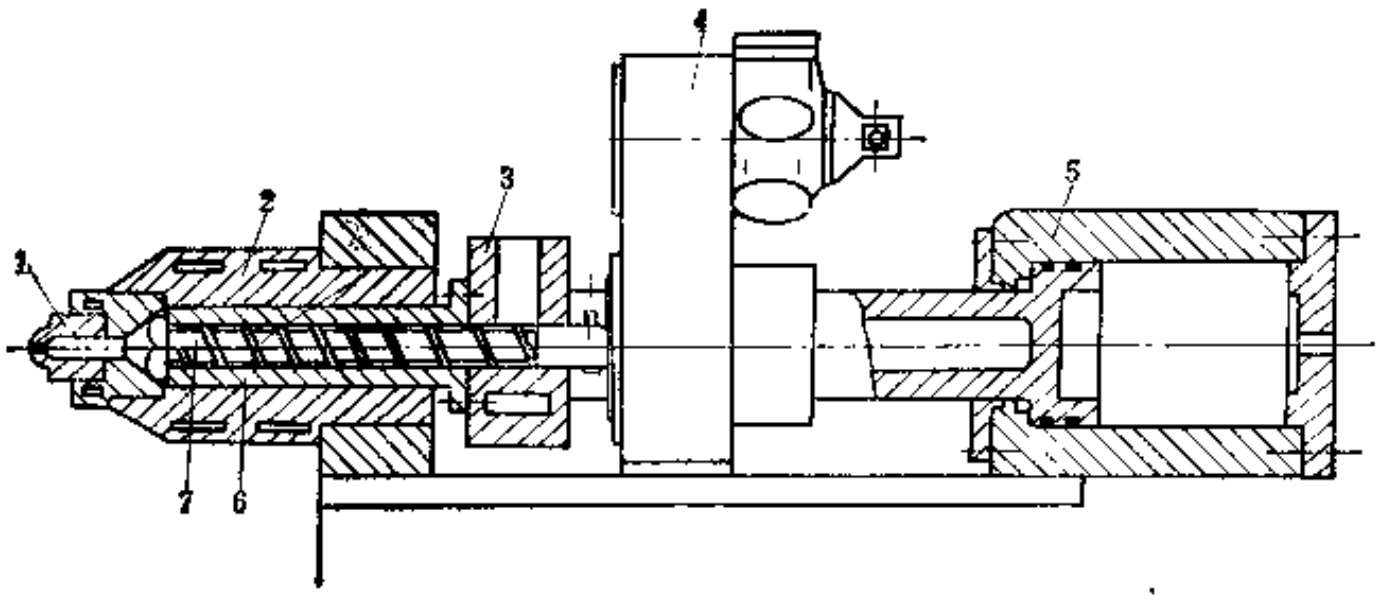


图 10-3-39 螺杆-柱塞同轴式注射装置

1—喷嘴；2—机筒；3—加料装置；4—螺杆驱动装置；5—注射油缸；6—注射柱塞；7—螺杆

该装置的优点是：螺杆与机筒的相对位置基本不变，因此螺杆的加料段可不必额外加长；在相同的螺杆直径情况下，其注射量却可增大许多。该装置适用于大型和高精度橡胶制品的成型硫化。

2．螺杆-柱塞异轴式注射装置

螺杆-柱塞异轴式注射装置又称外带预塑装置型注射装置。它的结构如图10-3-40所示。螺杆预塑装置与注射柱塞轴线间的位置，可以是直角相交，也可以成某个角度相交。当胶料在螺杆-机筒里塑化后，经止逆阀进入注射胶料的柱塞缸，柱塞便可将胶料注入模腔。这种结构，由于止逆阀的存在，易使胶料过热。它多用于中小型橡胶注射机。

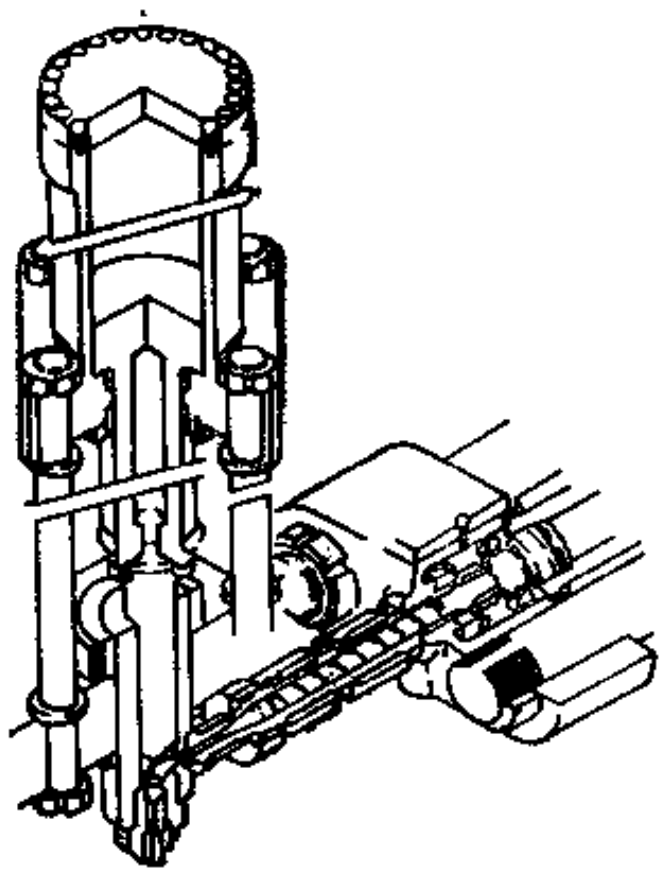


图 10-3-40 螺杆-柱塞异轴式注射装置

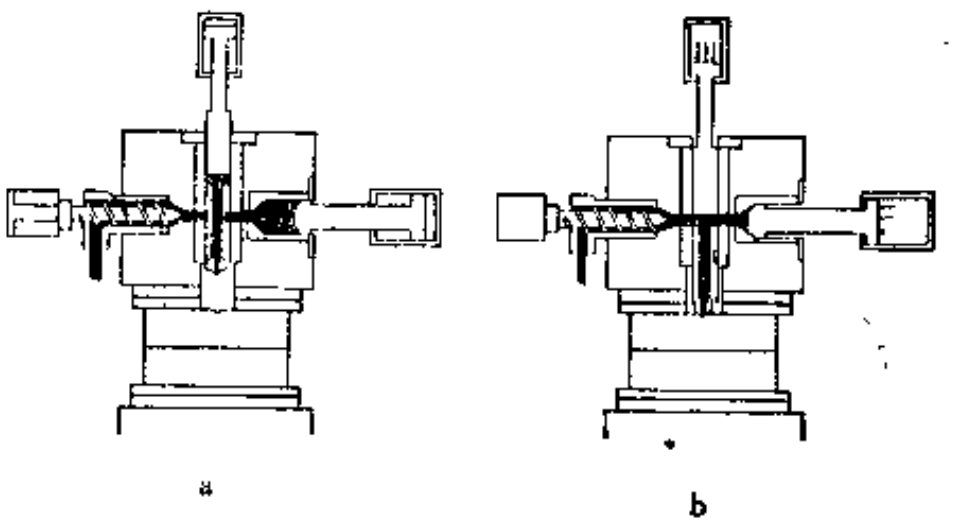


图 10-3-41 带切换阀的螺杆-柱塞同轴式注射装置

a—计量时阀柱的位置；b—注射时阀柱的位置

3．带切换阀的螺杆-柱塞同轴式注射装置

这种装置如图10-3-41所示。为避免腔料在止逆阀处的滞流和阻力，采用了阀柱来切换

料流。而阀柱在切换料流的同时，也带动注射喷嘴的进退，因此该结构较为紧凑。

对比上述各类注射装置，其优缺点及应用范围如表10-3-15。

表 10-3-15 各类注射装置的比较

类　型	优　点	缺　点	说　明
螺杆挤出式	结构简单，造价较低，胶料塑化好	注射压力低、制品密实性差	多用于制鞋工业
柱塞式	结构简单，造价低廉，注射压力高，注射量大，注射量能准确控制	胶料的塑化和预热不够均匀，容易产生焦烧	应用较少
往复螺杆式	塑化质量好，预热均匀，能注射硬胶料，所需注射压力低，制品的内应力小	结构较复杂，造价较高	应用面广，制品厂乐于采用
带预塑螺杆的柱塞式	胶料塑化质量好，适应各种胶料，注射压力高，注射量大，计量准备、制品质量好	结构复杂，造价昂贵	适于各种工业、民用制件，是近来橡胶注射机的发展方向

（五） 喷嘴

喷嘴是注射机的重要零件，国外文献中有许多报道。喷嘴应有合理的结构和几何尺寸、足够的强度和刚度，喷嘴的内壁应光滑无死角，并应便于清理和更换。

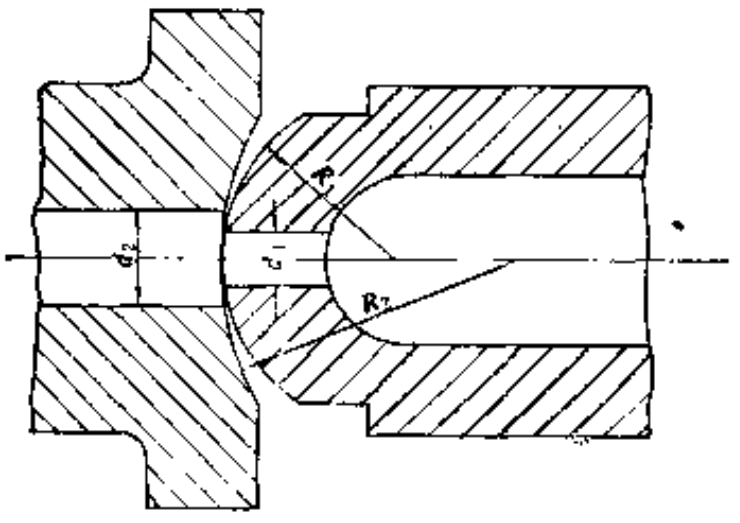


图 10-3-42 喷嘴与模具主浇道之间的尺寸关系

如图10-3-42所示，喷嘴的孔径d_1(mm)、端部球面半径R_1(mm) 和模具主浇道的直径d_2(mm)，模上球面半径R_2(mm) 应保持如下尺寸关系：

$$d_2 = d_1 + (0.8 \sim 1)$$

$$R_2 = R_1 + (0.3 \sim 0.4)$$

这样就能使喷嘴与模具的主浇道之间保持紧密的接触，防止胶料在注射和保压过程中泄漏。

喷嘴的几何尺寸对注射工艺有显著的影响，喷嘴孔径与注射温度、注射时间以及硫化时间的关系参见图10-3-43和图10-3-44。

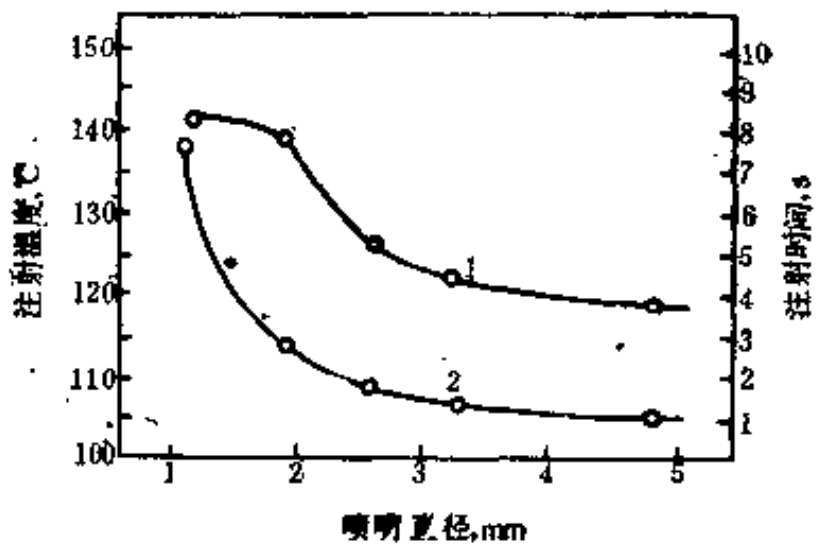


图 10-3-43 喷嘴孔径和注射温度、注射时间的关系
1—注射温度；2—注射时间

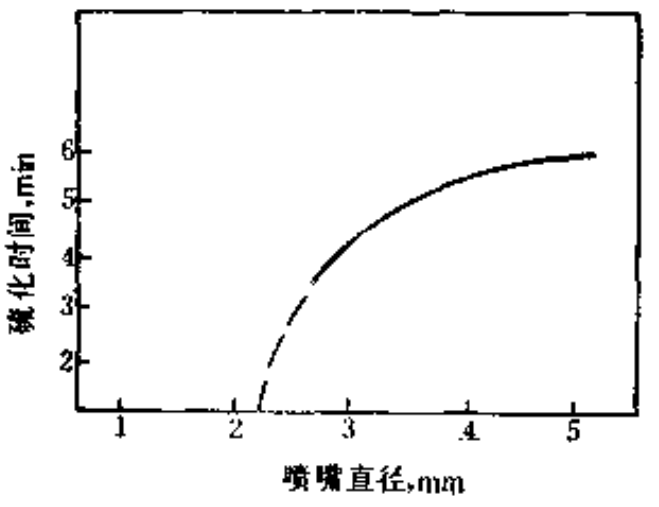


图 10-3-44 喷嘴孔径与硫化时间的关系

由图10-3-43看出，在一定范围内，随着喷嘴孔径的减小，注射温度升高，注射时间延

长。喷嘴孔径过小，注射时间会大大延长，胶料充模时产生焦烧的可能性显著增加。

由图10-3-44看出，在一定范围内减小喷嘴的孔径，可以增强胶料通过喷嘴时的剪切摩擦作用，从而使胶温升高，缩短硫化时间。

可见，喷嘴孔径及其内腔形状的选择，是与注射工艺条件密切相关的。一般经验认为，喷嘴流道出口处的孔径为2～10mm，常用2～6mm，其长度为3～12mm。

喷嘴的材质多为38CrMoAlA。

常见的喷嘴有以下两类。

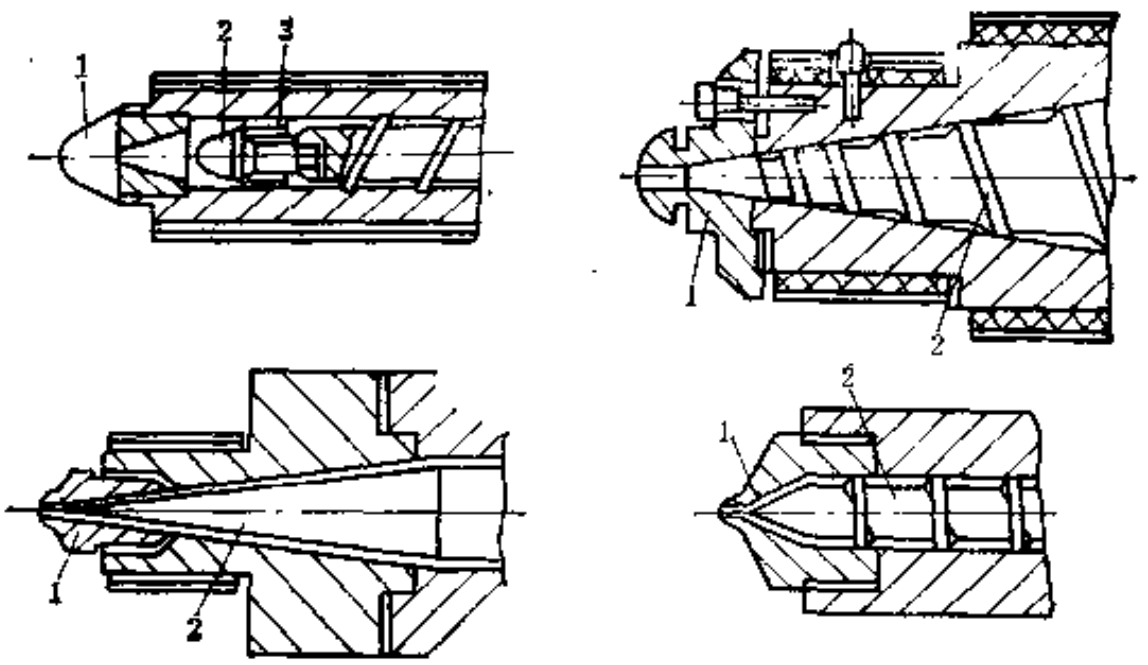


图 10-3-45 自由流动喷嘴的结构

1—喷嘴；2—螺杆头；3—止逆环

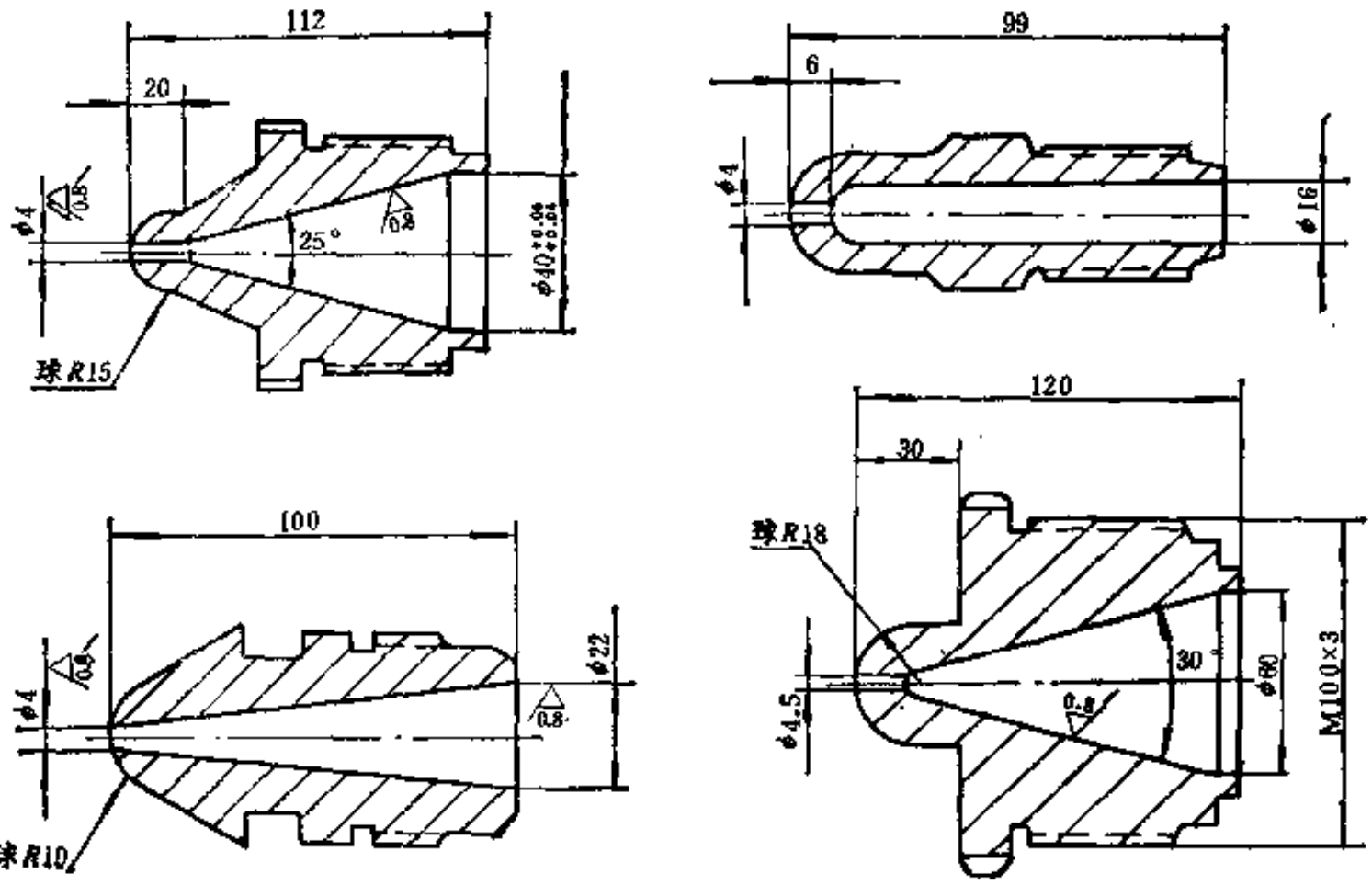


图 10-3-46 直流喷嘴实例

1．自由流动喷嘴(亦称直流喷嘴)

自由流动喷嘴的结构如图10-3-45所示。这类喷嘴的结构简单，广泛地用于加工高粘度的混炼胶的注射装置，其使用实例如图10-3-46所示。

为了防止从模具传来的热量使胶料焦烧，对于注射容积大或加长机筒的注射机，其喷嘴往往采用单独的温控系统。图10-3-47为带有单独温控系统的喷嘴，多用于模具温度较高的注射装置。

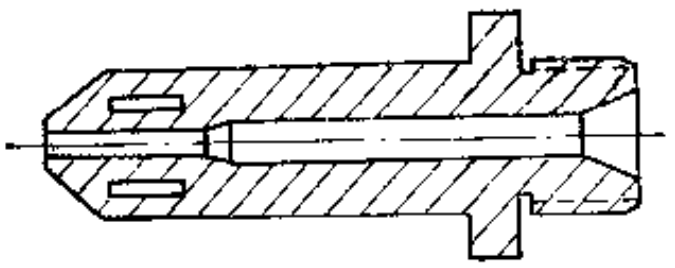


图 10-3-47　带有单独温控系统的喷嘴

为防止喷嘴脱离模具后易产生的胶料“垂涎”，常将螺杆作适当而微小的退缩动作。

2．带有启闭机构的喷嘴

为更有效地控制喷嘴口上胶料的“垂涎”，可以利用料筒中胶料的压力、弹簧力或油压等来控制喷嘴的启闭。

图10-3-48 a 是靠胶料压力来闭锁的喷嘴。喷嘴1可在套筒6内滑动，喷嘴本身有一个中心流道及侧孔与机筒相通。当机筒内胶料有一定压力时，喷嘴左移，侧孔进入套筒 6 内而将胶料出口封闭；当喷嘴顶住模具时，喷嘴右移，侧孔由套筒 6 内移出而沟通料流。

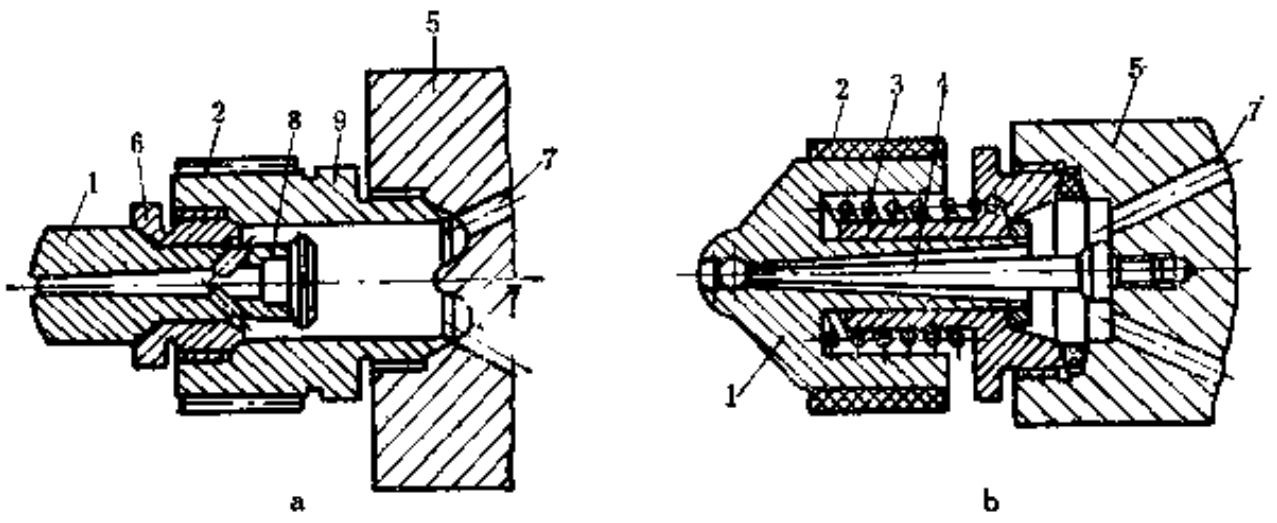


图 10-3-48　可启闭的喷嘴

1—喷嘴；2—加热元件；3—弹簧；4—针形阀芯；5—机筒；6—套筒；7—机筒通道；8—喷嘴尾座；9—喷嘴外壳

图10-3-48 b 是靠弹簧力来闭锁的喷嘴。喷嘴 1 的中心流道中有一带球头的针形阀芯4。此针形阀芯固定于机筒上。图中所示为料道封闭的情形。当喷嘴压紧于模具上时，喷嘴 1 克服弹簧 3 的弹力而右移，打通料道。这种形式比前一种的封闭能力要好些。

图10-3-49是靠油压缸来带动阀芯来闭启喷嘴通道。其闭锁能力较好，但机构稍复杂。

对于带螺杆预塑的柱塞式注射机，如前已述及，现常将柱塞筒与螺杆料筒间的切换阀和喷嘴上的启闭机构做成一体。

（六）机筒结构与温控系统

机筒通常分为两段或三段加热，而在加料口附近一般采取冷却。图10-3-50为整体铸造并带内衬套的机筒。内衬套常用38CrMoAlA并经氮化处理。这种形式现已不常用。

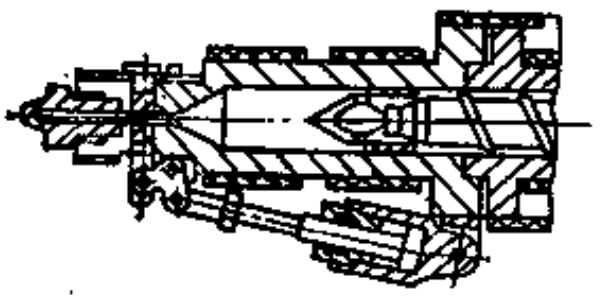


图 10-3-49　油缸启闭的喷嘴

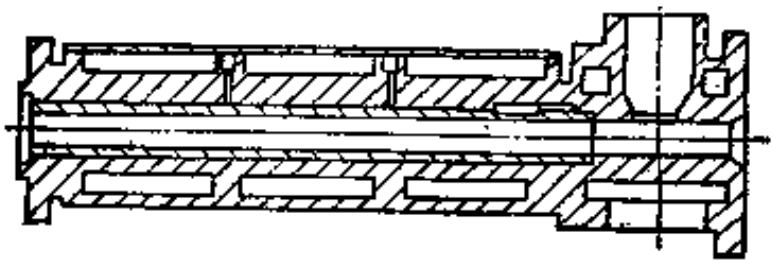


图 10-3-50　铸造机筒结构

图10-3-51所示为锻钢或厚壁无缝钢管制造的机筒，机筒外面常设有螺旋状流道，以增强加热介质与机筒壁的热交换效果。这种机筒制造方便，传热面积大，各制造厂乐于采用。

机筒常采用液体加热，加热介质一般用水。当需要较高预塑温度时，也可采用油或联苯等其它载热体。机台上设有单独的强制循环系统进行温度控制。

液体加热具有温控准确、加热均匀、稳定、热效率高等优点。图10-3-52为采用液体加热的机筒温控系统。热水由泵压往加热水箱进行加热，然后输送到机筒各个区段的螺旋状流

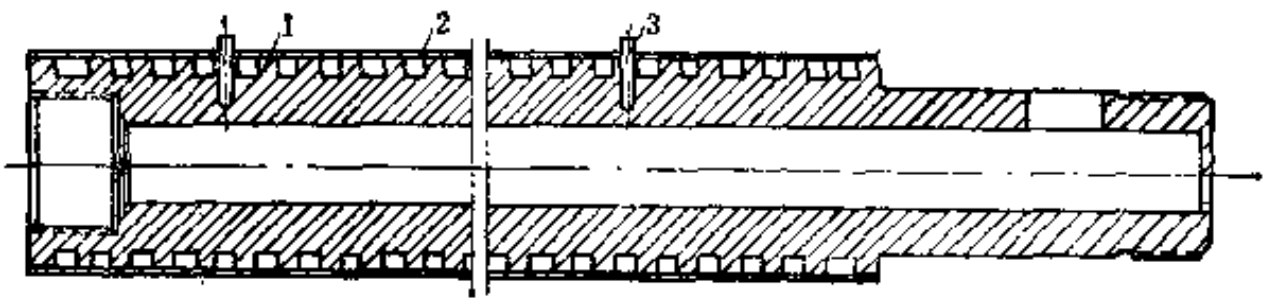


图 10-3-51 带螺旋流道的锻造机筒

1—机筒；2—外壳；3—测温管

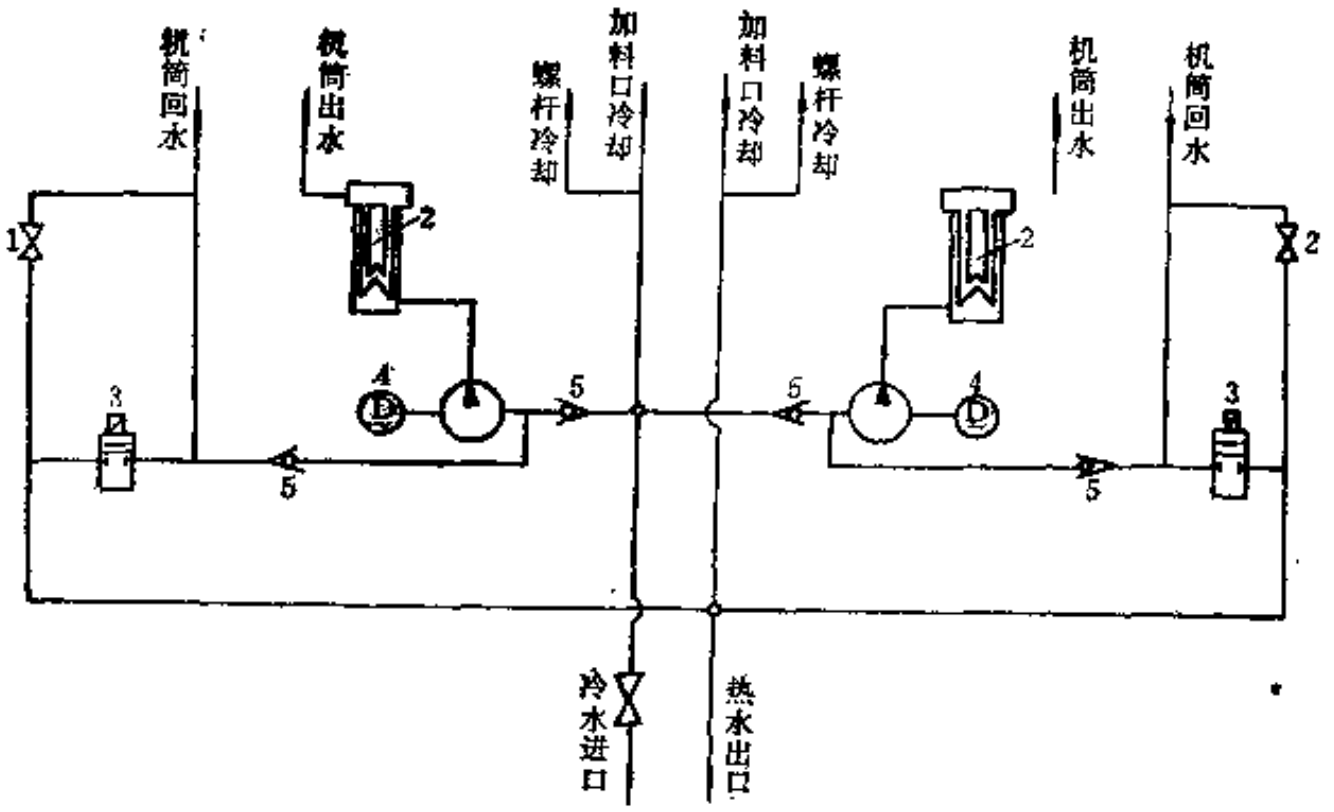


图 10-3-52 机筒的液体加热冷却系统

1—手动阀；2—加热水箱；3—电磁铁；4—电泵；5—单向阀

道中对胶料进行加热，最后经单向阀和泵压回加热水箱内。加热水可以循环使用，水温的控制和补给靠电磁阀和电热控制系统自动调整。

二、合模装置

合模装置用来夹持模具，以成型制品、取出制品。所以，合模装置应有足够的模板面积和模板行程；相应于模板面积的稳定锁模力；模板的运动速度应变化平稳，以避免模具或装置本身的撞击，并尽量提高这往复行程的速度。此外，合模装置还带有必要的附属装置，如制品顶出装置、抽芯装置、模具起吊装置、润滑装置、安全保护装置等。

合模装置的结构形式颇多，按工作原理划分，主要有直压式、液压机械式和两次动作式三种。

（一）直压式合模装置

1．原理

液压油缸的活塞杆端部直接与动模板联接，靠油缸内压力油将模具锁紧。当油压撤除后，锁模力也随之消失。锁模力P(kN) 可按下式表示：

$$P=\frac{\pi}{4}d^2\cdot p\cdot 1000^{-1} \qquad (10\text{-}3\text{-}40)$$

式中 p——油缸内的油压，N/mm²；

d——锁模油缸内径，mm。

2．结构型式和特征

直压式合模装置的结构型式有自吸式、辅助油缸式和增压式等多种。

（1）自吸式合模装置 图10-3-53为外接充液阀的自吸式合模装置，图10-3-54为内藏自吸阀式合模装置。

以图10-3-54为例，压力油从快速油缸活塞的中心管道1进入。由于快速油缸直径较小，因此可实现快速移模，这时主油缸内腔出现负压，辅油箱中的油通过自吸口8向主油缸充油。当快速油缸3给油结束时，模板5停止移动，充油停止，自吸阀2关闭，切断自吸口，主油缸进高压油，实现高压大吨位锁模。当橡胶制品硫化结束后，主油缸4高压油进口被切断，自吸阀2打开，主油缸4回油口进压力油，使模板5快速退回。接近终止位置时，切换成慢速。与此同时，顶出装置7动作，将制品顶出。

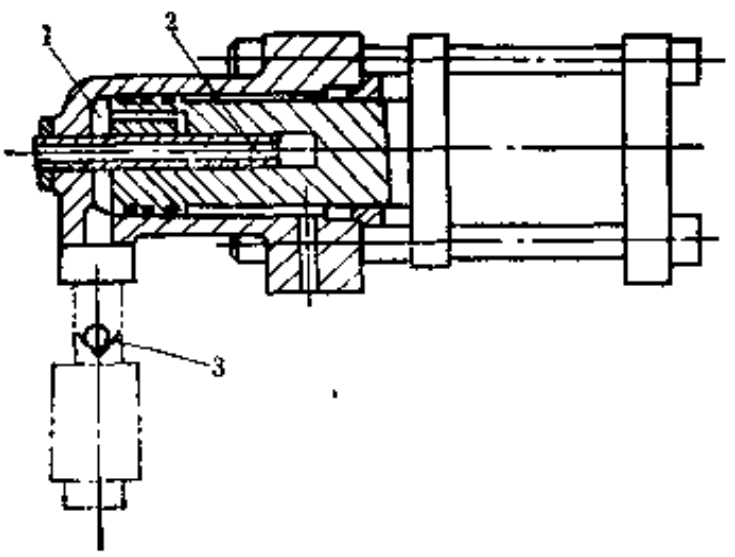


图 10-3-53 外接充液阀的自吸式合模装置
1—合模油缸；2—移模装置；3—充液阀

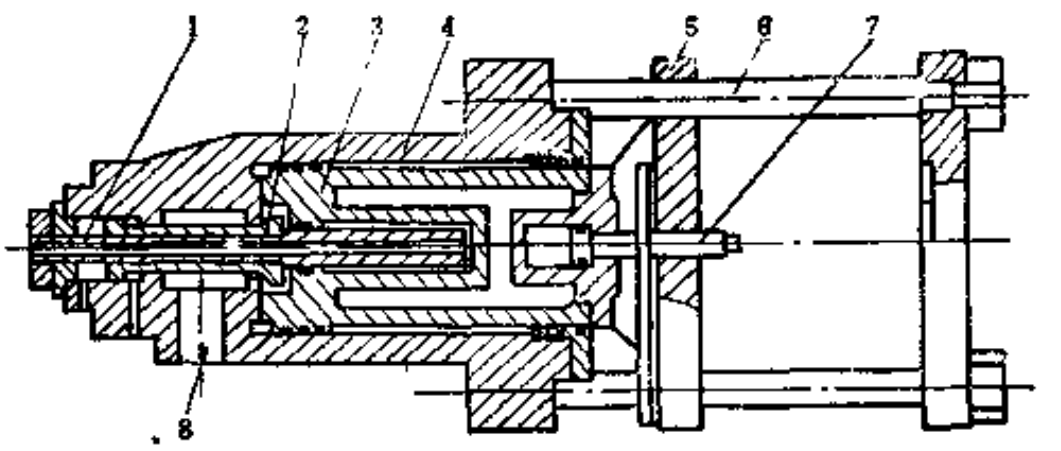


图 10-3-54 内藏自吸阀式合模装置
1—中心管；2—自吸阀；3—快速油缸（主油缸活塞）；4—主油缸；6—动模板；6—拉杆；7—顶出装置；8—自吸口

（2）辅助油缸式合模装置 如图10-3-55所示，主油缸1的活塞由两个侧向辅助油缸2实现快速动作，最终锁模由主油缸1来进行，这样主油缸可制成单向柱塞式，从而可降低主油缸的加工精度。其余动作与前述大致相同。

上述两种结构有一个共同特点，即在一定的油压情况下，用直径大小不同的主、辅油缸来分别满足较大锁模力和较快移模速度的要求。

（3）增压油缸式合模装置 增压油缸式合模装置的结构，按增压油缸的安放位置可分为外增压式和内增压式两种，如图10-3-56所示。内增压式结构紧凑，但安装与维修不便。

增压油缸式合模装置主要由移模油缸和增压油缸联接而成。移模缸完成模具的启闭，而

大的锁模力主要靠增压缸产生的高压油作用在合模油缸活塞端部来实现。增压油缸活塞头受压面积和活塞截面积之比称为增压比，该值通常取 5 左右。增压后的油压$p_{增}$(N/mm²) 可以由下式计算：

$$p_{增}=p_0\left(\frac{D_0}{d_0}\right)^2 \tag{10-3-41}$$

式中 p_0——未增压前的油压，N/mm²；

D_0——增压活塞的直径，cm；

d_0——增压缸活塞杆的直径，cm。

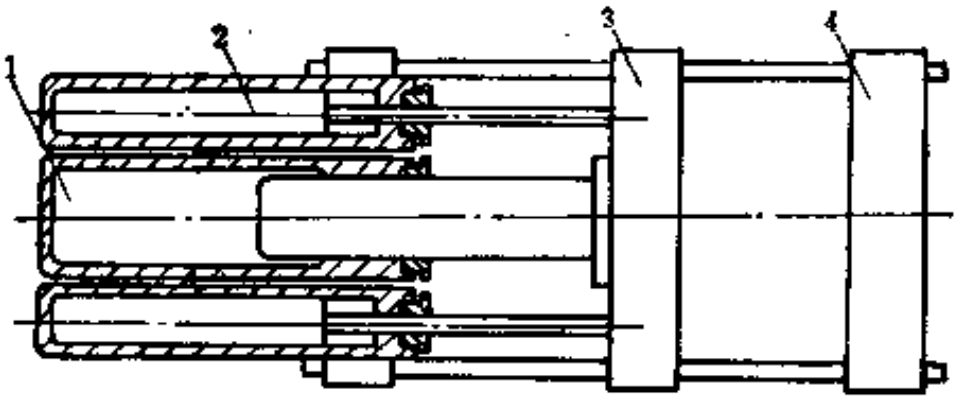


图 10-3-55 带辅助油缸的合模装置

1—主油缸；2—侧向辅助油缸；3—动模板；4—前固定模板

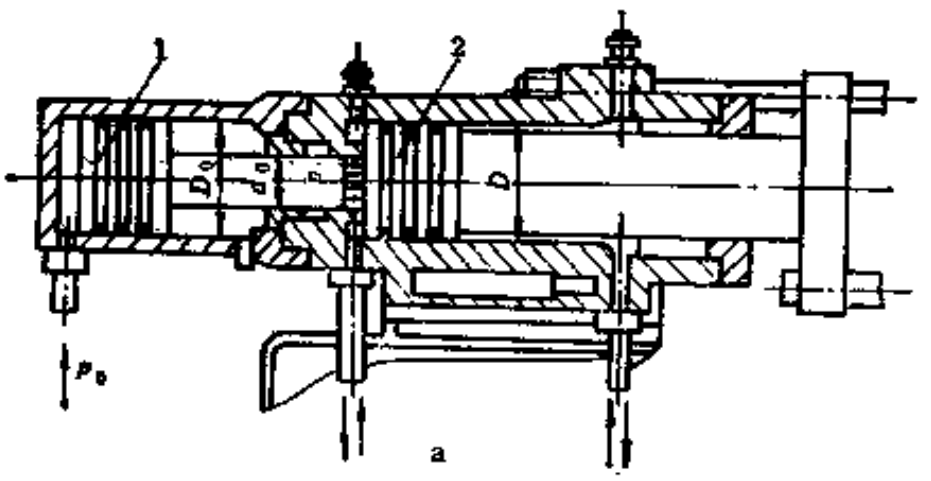


图 10-3-56 增压油缸式合模装置

a—外增压式；b—内增压式

1—增压油缸；2—合模油缸

锁模油缸的锁模力$P_{锁}$(kN) 为：

$$P_{锁}=p_{增}\cdot\frac{\pi}{40}D^2 \tag{10-3-42}$$

式中 D——锁模油缸内径，cm。

上述直压式锁模机构具有下述优点：

① 锁模机构简单，主要零件仅由油缸、活塞、模板、拉杆等组成，制造较为方便；

② 固定模板和动模板间的间距较大，能适应较厚的模具，以利生产较厚制品；

③ 动模板可在行程范围内任意位置停止，便于模具的调整。

它的缺点是：

① 由于它没有力的扩大机构，因此在需要较大锁模力的情况下，需要较大的油缸直径和较高的工作油压。前者使结构庞大，后者对油路系统要求有较高精度；

② 大油缸的密封装置难以精确制造，容易泄漏；

③ 开闭模速度较慢；

④ 系统刚性差。

3．直压式合模装置设计时应注意的几个问题

（1）应有足够的开模力　在开模取出制品的开始瞬间，由于需要克服制品与模腔表面的粘着力和模腔内产生的负压以及机构的摩擦阻力，故需有足够的开模力。在直压式合模装置的设计过程中，不应片面地追求高的启闭模速度而忽略提供必要的开模力。开模力若不能满足时，在结构上应考虑设置辅助启模油缸。

（2）提高合模速度　动模板移动速度是反映机器工作效率的重要参数。直压式合模装置动模板移动速度主要由油缸直径和油泵流量决定，其速度一般都不高，为此在油缸结构和油路系统中需作特殊考虑，诸如设置快速移模缸及采用差动回路等。

（3）设置锁模力检测装置　为了保证足够的锁模力，要有检测锁紧模具时工作油压力的装置。在确认压力达到要求的数值时，才能进行注射动作。

（4）严格控制最小模具厚度　为了防止油缸超越工作行程，就需限定最小模具厚度，严禁机器在无模具的情况下进行合模操作。此外还应专门设置超越行程安全保护装置。

（5）油路中防止各回路互相干扰，合模回路与注射回路最好分开。

此外，还应注意密封和噪音问题。

4．直压式合模装置的计算

（1）锁模油缸直径的确定　若已知锁模力$P_{锁}$和锁模油缸工作油压p，则锁模油缸的直径D(cm) 可按下式近似计算：

$$D=\sqrt{\frac{40P_{锁}(1+K)}{\pi p}} \qquad (10\text{-}3\text{-}43)$$

式中　$P_{锁}$——最大锁模力，kN；

p——油缸内工作油压，N/mm²；

K——考虑到密封处和滑动部分摩擦阻力等因素的损失系数，一般取0.02～0.05，该值对大型机台可不予考虑。

（2）动模板移动速度的计算　动模板移动速度取决于单位时间内进入移模油缸中压力油的流量，合模时动模板移动速度$V_{合}$(m/min) 可按下式确定：

$$V_{合}=\frac{Q}{0.785D^2} \qquad (10\text{-}3\text{-}44)$$

式中　Q——进入油缸的流量，m³/min；

D——移模油缸内径，m。

当动模板移动时，其它工作部件不运动，泵的全部流量进入油缸，因此进入油缸的流量Q(m³/min) 为：

$$Q = Q_{泵}\eta \tag{10-3-45}$$

式中 $Q_{泵}$——泵的额定流量，m^3/min；

η——泵的容积效率，可取0.85～0.95。

活塞式油缸的开模（回程）速度$V_{开}$(m/min) 由下式确定：

$$V_{开} = \frac{Q}{0.785(D^2 - d^2)} \tag{10-3-46}$$

式中 d——移模油缸活塞杆的直径，m。

若合模装置采用差动油路，则动模板移动速度应按具体油路分析计算。

在液压系统中，为了提高动模板移动速度，在动模板移动过程中往往采用大小泵同时供油。当模具将要闭紧时，则转为小流量的高压泵单独供油，以实现高压低速锁模。

（3）合模装置升压时间的计算 在合模终了进行升压时，由于合模装置的机械变形和液体的可压缩性，使合模装置压力升达额定值需经一定时间，这段时间称为升压时间。由于注射机是高效率的设备，因此升压时间不宜过长，否则将影响机台生产效率。

升压时间取决于下列几种因素。

① 升压时，因合模装置产生弹性变形而需补偿的液体体积ΔV_1(cm^3)：

$$\Delta V_1 = \Delta V_{缸} + \Delta V_{管} + \Delta V_{拉} \tag{10-3-47}$$

式中 $\Delta V_{缸}$——锁模油缸升压后引起内径增大和轴向伸长而增加的体积，cm^3；

$\Delta V_{管}$——合模装置液压管道由于压力升高而增大的体积，cm^3；

$\Delta V_{拉}$——合模装置拉杆在升压时产生伸长变形，使锁模油缸活塞行程增加的体积，cm^3。

$\Delta V_{缸}$、$\Delta V_{管}$、$\Delta V_{拉}$按下列三式分别进行计算：

$$\Delta V_{缸} = \frac{0.785 D_{内}^2 L_{缸} \Delta p}{E(D_{外}^2 - D_{内}^2)}(2D_{外}^2 + 3D_{内}^2) \tag{10-3-48}$$

$$\Delta V_{管} = \frac{1.57 d_{内}^2 L_{管} \Delta p}{E(d_{外}^2 - d_{内}^2)}(d_{外}^2 + d_{内}^2) \tag{10-3-49}$$

$$\Delta V_{拉} = \frac{10 P_{锁} D_{内}^2 L_{拉}}{E d_{拉}^2 n} \tag{10-3-50}$$

式中 $D_{内}$——锁模油缸内径，cm；

$D_{外}$——锁模油缸外径，cm；

$d_{内}$——油管的内径，cm；

$d_{外}$——油管的外径，cm；

$L_{缸}$——锁模油缸有效长度，cm；

$L_{管}$——油管的长度，cm；

$L_{拉}$——拉杆的长度，cm；

E——材料的弹性模量，$E = 2 \times 10^5 N/mm^2$；

$d_{拉}$——拉杆直径，cm；

n——拉杆根数；

Δp——工作液体升压前后的压力差，N/mm^2；

$P_{锁}$——锁模力，kN。

② 升压时工作液体被压缩的体积ΔV_2(cm³) 为：

$$\Delta V_2=\frac{\Delta p}{K_t}(V_{缸}+V_{管}) \tag{10-3-51}$$

式中 K_t——工作液体（油）体积弹性模数，$K_t=(1.4\sim2)\times10^3$，N/mm²；

$V_{缸}$——升压结束时油缸内液体体积，cm³；

$V_{管}$——升压结束时管道中液体的体积，cm³；

在升压过程中应补偿的工作液体体积ΔV为：

$$\Delta V=\Delta V_1+\Delta V_2$$

$$=\frac{0.785D_{内}^2L_{缸}\Delta p}{E(D_{外}^2-D_{内}^2)}(2D_{外}^2+3D_{外}^2)+\frac{1.57d_{内}^2L_{管}\Delta p(d_{外}^2+d_{内}^2)}{E(d_{外}^2-d_{内}^2)}$$

$$+\frac{10P_{锁}D_{内}^2L_{拉}}{Ed_{拉}^2n}+\frac{\Delta p}{K_t}(V_{缸}+V_{管}) \tag{1-52}$$

合模装置升压时所需的时间$t_{升}$(s) 为：

$$t_{升}=6\times10^{-2}\frac{\Delta V}{Q\eta} \tag{1-3-53}$$

式中 Q——高压泵的流量，L/min；

η——效率系数，取0.85～0.95。

由上可知，$t_{升}$主要与系统的刚性、工作油的体积及压力有关。为了提高合模装置的效率，缩短空循环周期，当设计直压式合模装置时，必须考虑到这些因素。与此同时还应考虑到液压系统（泵、阀等）的升压和换向时间。这些数据可以从有关资料中查得。将这些因素综合考虑所得的升压时间即为实际升压时间。

上述计算得到的ΔV还可用来计算增压油缸的行程。

（二）曲肘式合模装置

1．原理

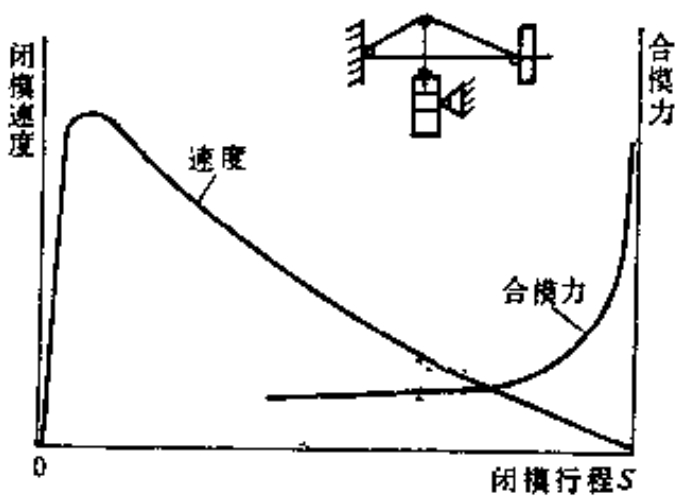


图 10-3-57 闭模速度、合模力和闭模行程的关系

曲肘式合模装置的原理是：将合模油缸产生的力，经过曲肘连杆机构的扩大作用，使合模系统承受较大的预紧力（即锁模力），从而将两片模具贴紧。该机构随曲肘连杆位置的变化，力的扩大率和移模速度相应改变。由图10-3-57可见，在合模初始阶段动模板移动速度快，力的扩大率小，当动模板临近闭合终了时，速度骤然减小，而力的扩大率激增。

2．结构型式和特征

常见的曲肘式合模装置有单曲肘液压机械式，双曲肘液压机械式及曲肘撑杆液压机械式等三种。

（1）单曲肘液压机械式合模装置 这种装置的结构如图10-3-58所示，它主要由一个单曲肘连杆机构 2 和合模油缸10组成。合模油缸10的力由单曲肘连杆机构 2 进行扩大，推动模板 6 将注射模锁紧，动模板 6 可用调模装置 5 调整，以适应不同注射模厚度的需要。

单曲肘液压机械式合模装置的特点是结构简单、外形尺寸小、制造容易，但增力倍数较小，一般仅为10多倍，因此多应用于锁模力为1000kN以下的注射机上。

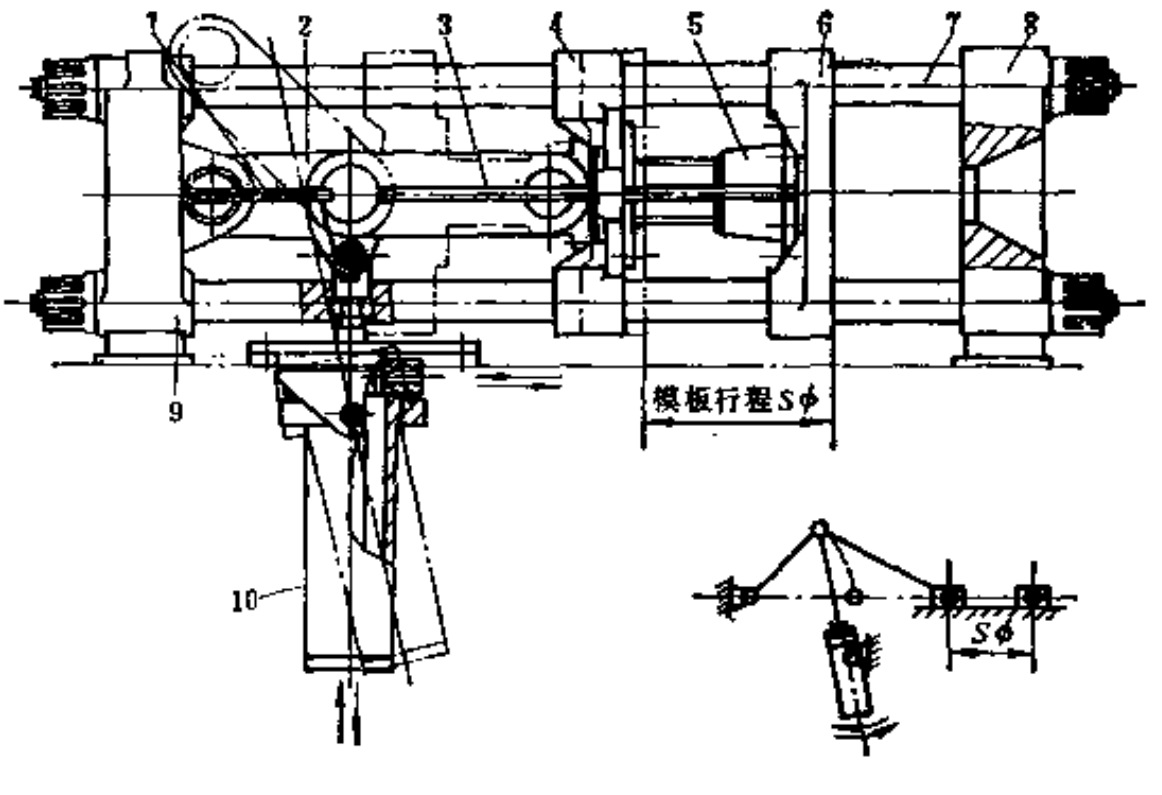


图 10-3-58　单曲肘液压机械式合模装置

1—顶杆距离调节螺杆；2—单曲肘连杆机构；3—顶出装置；4—连接板；5—调模装置；6—动模板；7—拉杆；8—前固定模板；9—后固定模板；10—合模油缸

（2）双曲肘液压机械式合模装置　这种结构如图10-3-59所示，它同样由合模油缸1和曲肘机构 2 等主要部件组成。曲肘机构中的一个连杆可用调距螺母 3 调节，以调节动模板 4 和前固定模板 5 之间的距离。合模油缸 1 的活塞杆通过曲肘机构推动动模板 4 移动，从而打开或闭合模具。

双曲肘液压机械式合模装置具有两个曲肘机构，因此增力倍数较大，一般可达 20 倍以上，合模速度快。但是动模板行程因受模板尺寸限制而较小，同时这种机构的构件较多，结构复杂，制造精度要求较高。这种结构多用于中小型机器上。

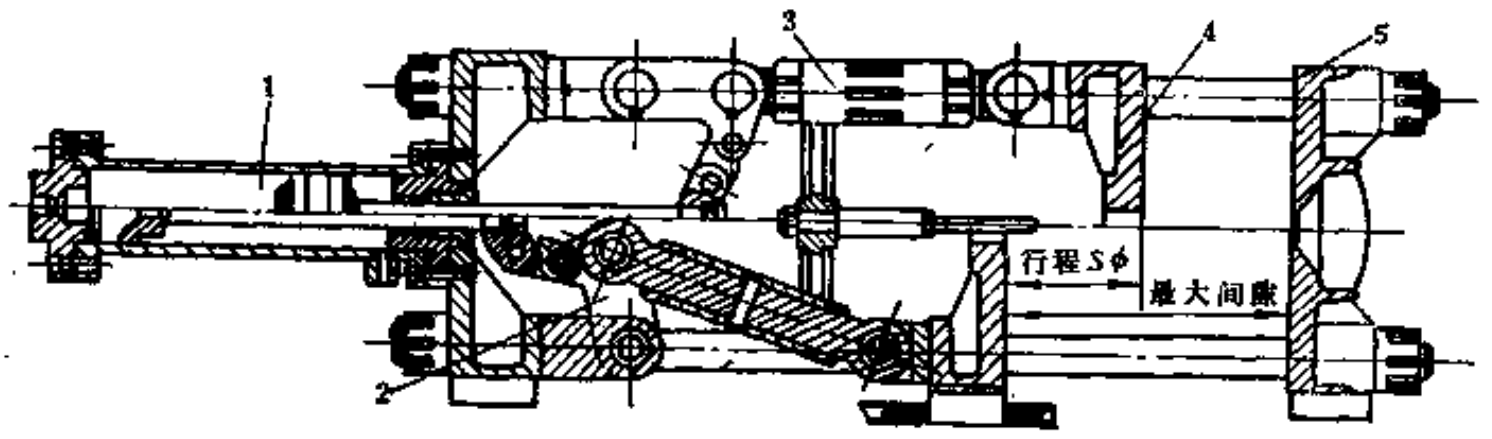


图 10-3-59　双曲肘液压机械式合模装置

1—合模油缸；2—曲肘机构；3—调距螺母；4—动模板；5—前固定模板

（3）曲肘撑杆液压机械式合模装置　曲肘撑杆液压机械式合模装置如图10-3-60所示，它利用连杆和楔块 4 的增力与自锁作用而将注射模可靠地闭紧。由于采用楔块，该装置可在不加大机构尺寸的基础上得到较大的模板行程。该装置的特点是行程大，构件少。但对楔块而的制造精度和材质要求很高，否则难以保证合模力的要求，另外它的增力作用也较小，一般仅只十几倍。

曲肘式合模装置还可按肘杆机构与移动油缸的排列形式，分为对称型和非对称型，按组

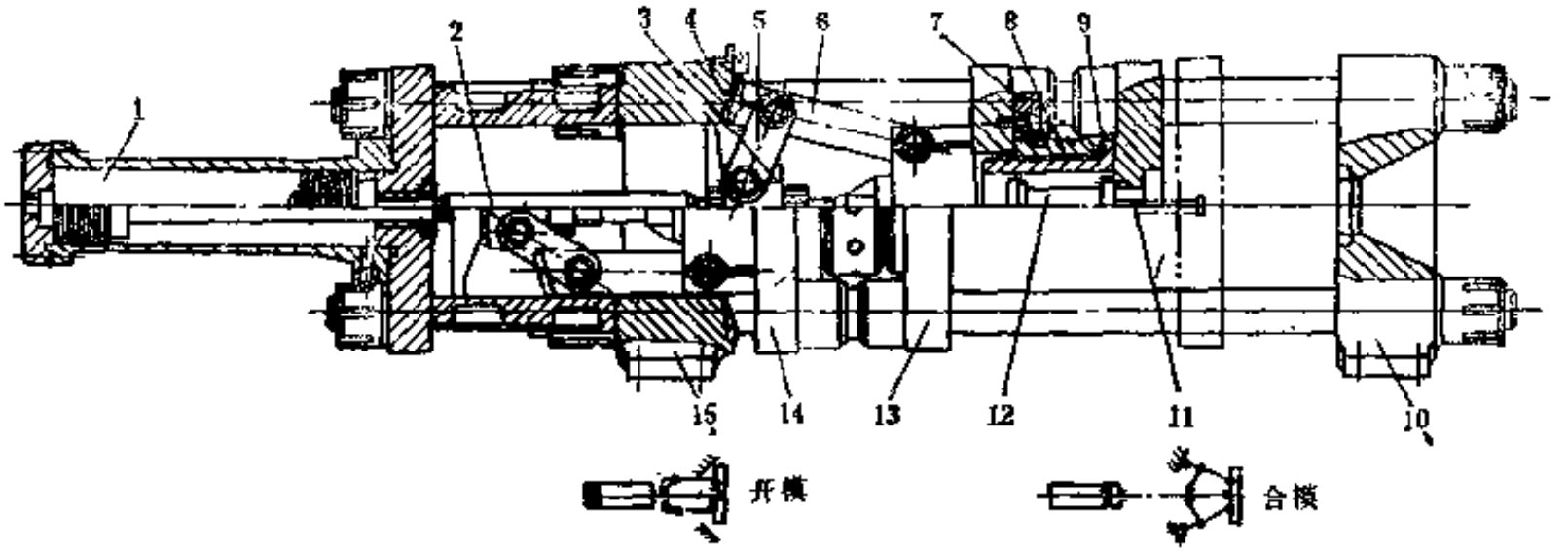
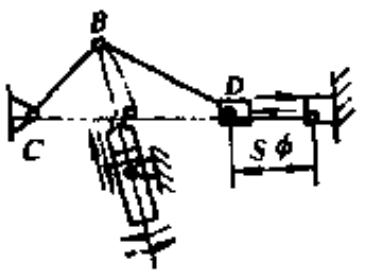
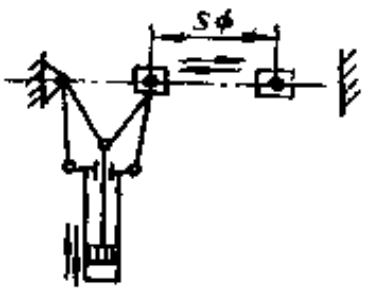
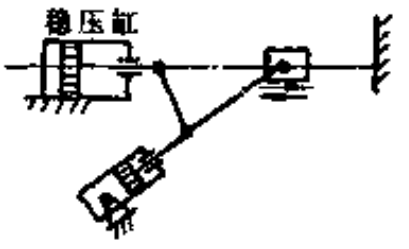
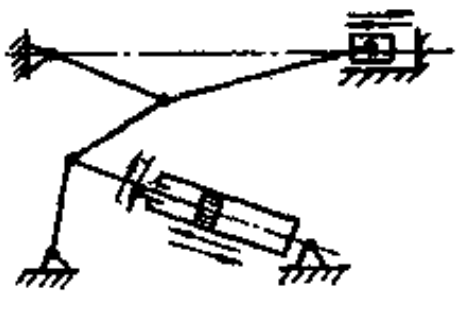


图 10-3-60 曲肘撑杆液压机械式合模装置

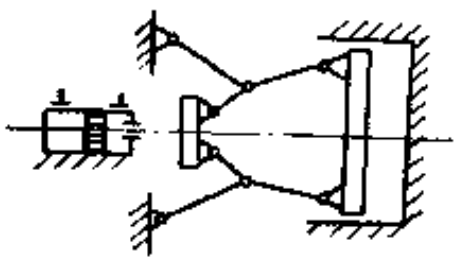
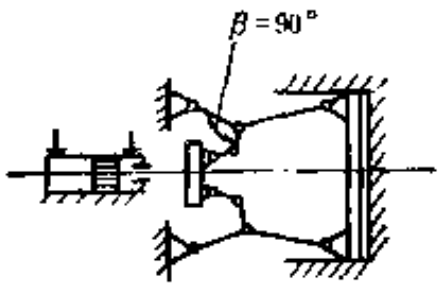
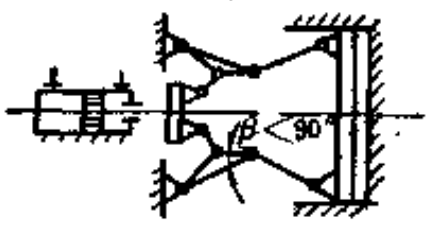
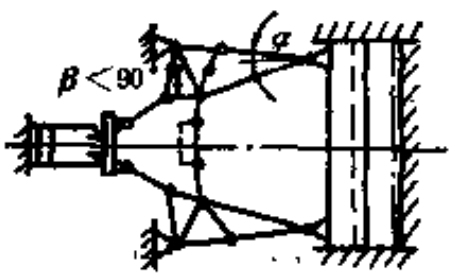
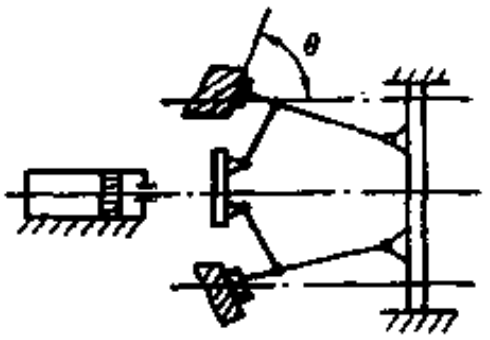
1—合模油缸；2—活塞杆；3—肘板座；4—楔块；5—连接撑板；6—撑杆；7—压紧块；8—调节螺母；9—调节螺钉；10—前固定模板；11—顶出杆；12—顶出缸；13- 右移动模板；14—左移动模板；15—后固定模板

成曲肘的连接孔数分为四孔型和五孔型。各类曲肘式合模装置的机构原理及特征如表10-3-16所示。

表 10-3-16 曲肘式合模装置机构原理及其特征

名 称	机 构 简 图	结 构 特 征 和 应 用
单曲肘机构		锁模油缸可摆动。多用于锁模力在1000kN以下的小型机器上
挂缸式单曲肘机构		锁模油缸“挂”在连杆上作上下运动。速度快，受力好，行程大，结构紧凑。多用于小型机器上
【稳压式】单曲肘机构		单曲肘机构合模，稳压缸锁紧模子。综合了曲肘与稳压机构优点，合模速度快，模板间距及动模板行程调节范围大，锁模力容易调节，但结构复杂。多用于中型机器上
【摆缸式】单曲肘机构		锁模油缸可摆动，动模板的行程较大。多用于锁模力小于1600kN以下的小型机器上

续表

名　称	机　构　简　图	结　构　特　征　和　应　用
对称四孔斜排列的双曲肘机构		锁模力几乎全部由连杆承受，受力较均匀，但连杆上需增设调模装置。多用于锁模力为3000～4000kN以下的机器上
五孔直排列双曲肘机构		后连杆夹角β呈90°，能获得较大的增力作用。多用于锁模力小于5000～6000kN的中小型机器上
五孔直排列双曲肘机构		后连杆夹角β小于90°，增速较快。多用于锁模力小于5000～6000kN的中小型机器上
五孔斜排列双曲肘机构		后连杆夹角β小于90°，α角为5°左右。多用于锁模力小于5000～6000kN的中小型机器上
对称排列的曲肘撑杆机构		θ<90°，动模板行程较大，撑杆制造精度要求较高。多用于锁模力小于3000～4000kN的中小型机器上

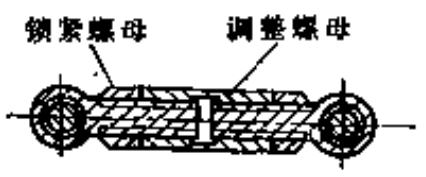
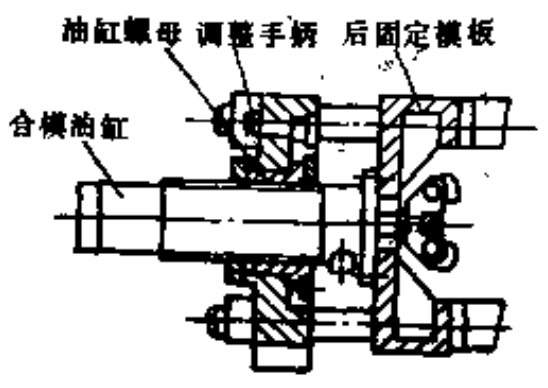
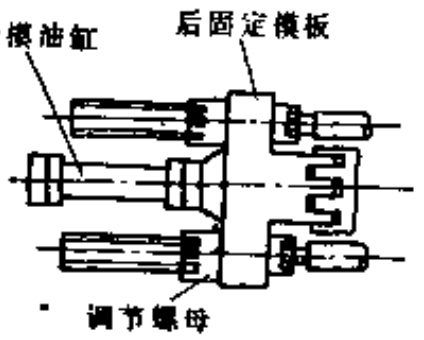
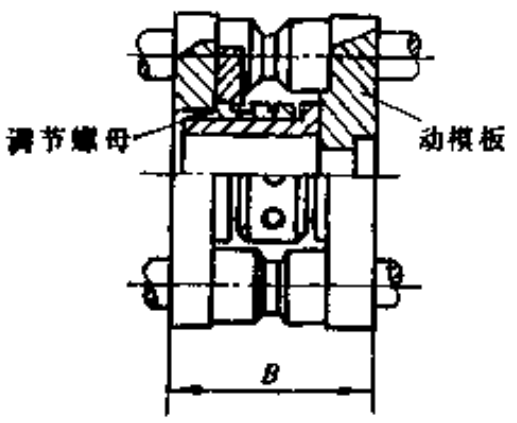
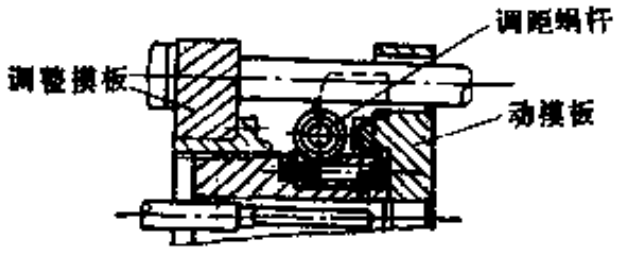
3．曲肘式合模装置的调模装置

曲肘式合模装置是由固定尺寸的链节所组成，为适应加工不同高度制品的需要，合模装置设有模板调整装置，用以调整动模板与前固定模板之间的距离。其结构型式主要有表10-3-17所列几种，小型机器采用手动调整，大型机器多用电动调整。

4．曲肘式合模装置的计算

（1）单曲肘液压机械式合模装置的计算　在合模过程中，当曲肘尚未成一直线而注射模的分型面刚贴合时的状态称为临界状态，其夹角α_0、β_0称为临界角。在合模油缸的继续作用下，使曲肘机构强行成一直线排列，锁模力$P_锁$达到最大值$P_{锁max}$（图10-3-61）。

表 10-3-17　调模装置結构形式及其特征

名　称	结　构　简　图	结　构　特　征　和　应　用
调整螺母——拉杆　调模装置		通过带有正反扣调整螺母的连杆，改变其长度达到调节模板间距的目的。多用于中小型机器上
油缸螺母——调整　手柄调模装置		通过调整手柄转动油缸螺母，使合模油缸产生轴向位移，从而使整个合模机构移动。多用于中小型机器上
调节螺母——拉杆　调模装置		通过调整4根拉杆上的调节螺母使合模机构沿拉杆移动。此种型式应用较广，小型机器用手动调整，大型机器可采用电动调整
调节螺母——动模板　调模装置		动模板被分成两部分，用调节螺母连接，模板间距的调整通过改变动模板的厚度B来实现，调模较方便，应用广泛，但需增设一块动模板（又称调整模板）
蜗轮蜗杆调模装置		型式与上类相同，动模板的调整是通过调距蜗杆的转动来实现。结构较复杂，多用于大型机器上

曲肘机构的锁模力是依靠系统的弹性变形来实现。从图10-3-62可列出变形条件：

$$l_K - \Delta l_K = l_P + \Delta l_P \qquad (10\text{-}3\text{-}54)$$

根据弹性变形定律可计算出拉杆的伸长量Δl_P和连杆、模板、注射模等的压缩变形量Δl_K，代入变形条件并经整理可得出$P_{锁max}$(kN)计算公式：

$$P_{锁max}=\frac{l_1(1+\lambda)E}{65.67A\times10^3}\alpha_0^3 \qquad (10\text{-}3\text{-}55)$$

式中 $\lambda=\frac{l_1}{l_2}$

$$A=\frac{l_1}{F_1}+\frac{l_2}{F_2}+\frac{l_p}{F_p}+\frac{l_t}{F_t}+\frac{l_s}{F_s}+\frac{l_m}{F_m}+\frac{H^3}{48J_1}+\frac{H^3}{48J_2} \qquad (10\text{-}3\text{-}56)$$

l_1——短肘杆计算长度，cm；

l_2——长肘杆计算长度，cm；

F_1——短肘杆的计算截面积，cm^2；

F_2——长肘杆的计算截面积，cm^2；

l_p——拉杆的计算长度，cm；

F_p——各拉杆计算截面积之和，cm^2；

l_t——调节螺栓的计算长度，cm；

F_t——调节螺栓的计算截面积，cm^2；

l_s——调节螺母的计算长度，cm；

F_s——调节螺母的计算截面积，cm^2；

l_m——注射模的总厚度，cm；

F_m——注射模的计算截面积，cm^2；

H——拉杆间距，cm；

J_1——后固定模板中部的惯性矩，cm^4；

J_2——前固定模板中部的惯性矩，cm^4；

E——材料的弹性模量，对钢取2×10^5，N/mm^2；

α_0——临界角，设计时一般取3°～4.5°。

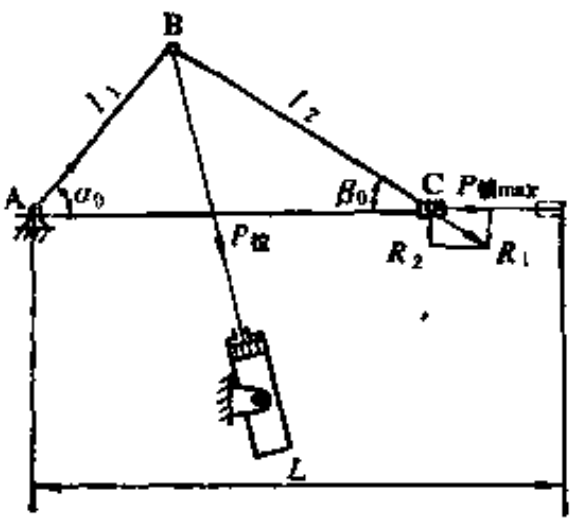


图 10-3-61 单曲肘液压机械式合模装置合模过程受力简图

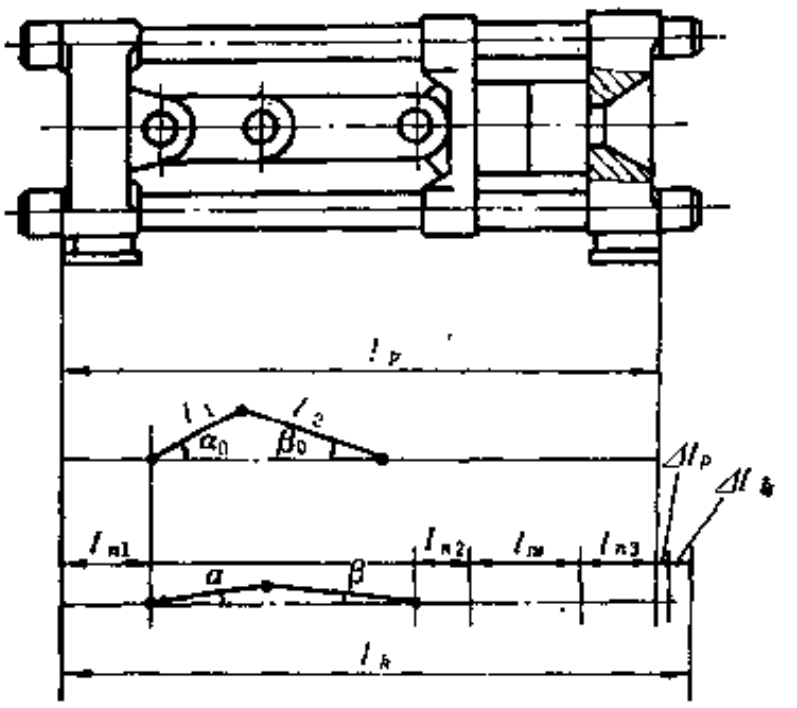


图 10-3-62 合模过程中曲肘机构的变形情况

摆动合模油缸需要的拉力$P_{拉}$(kN)为：

$$P_{拉}=\frac{l_1(1+\lambda)^2E}{A\eta\times10^7}\alpha_0^3 \qquad (10\text{-}3\text{-}57)$$

式中　η——考虑到摩擦功率的损耗以及制造与安装的误差系数，约为0.85。

单曲肘机构力的放大倍数M为：

$$M=\frac{P_{锁max}}{P_{拉}}=\frac{10^6\eta}{6567(1+\lambda)a_0} \tag{10-3-58}$$

由式（10-3-55）和式（10-3-57）可知，$P_{锁max}$与a_0成二次抛物线关系，而$P_{拉}$与a_0成立方抛物线关系。因此，准确地调节a_0是保证达到所需锁模力$P_{锁max}$和计算合模油缸所需拉力$P_{拉}$的重要因素。调整后，若实际$a_0'<a_0$，则达不到所需的锁模力$P_{锁max}$，在注射模分型而就有可能产生流失胶边。反之，若$a_0'>a_0$时，则所需油缸拉力将大于所设计摆缸的拉力，肘杆l_1和l_2不能呈一线状态，同样也保证不了所需的锁模力$P_{锁max}$。

由于实际生产中a_0值很难测得，故锁模力不易保证，若将锁模力以拉杆所受拉力T来表示，则拉杆伸长量Δl较易测量。譬如在调模时，可将两片模轻轻合拢，此时注射模的分型面虽已接触，但未产生锁模力。然后将动模板后退Δl值，再用模厚调节螺母，使动模板靠近前固定模板，直到注射模分型面重新接触，动模板移动距离ΔL即近似于拉杆的伸长变形量。此时，锁模力即为拉杆承受的拉力T(kN)：

$$T=\frac{EF_P\Delta L}{0.1\times L_P} \tag{10-3-59}$$

式中　F_P——拉杆的计算总截面积，$F_P=n\pi d^2/4$，cm^2；

L_P——拉杆的计算长度，cm；

ΔL——拉杆的伸长量，cm；

n——拉杆个数（一般为4）；

E——拉杆材料的弹性模量，N/mm^2。

此外，在单曲肘结构力学分析的基础上，还需进一步确定单曲肘机构的几何尺寸，图10-3-63为单曲肘合模机构的初始状态，α_1、β_1为初始角，S为动模行程。单曲肘机构的几何尺寸可按如下步骤确定。

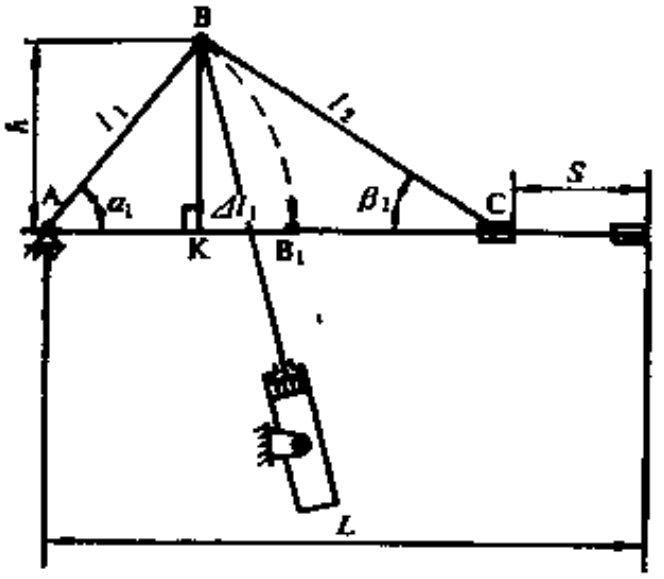


图 10-3-63　单曲肘合模机构初始状态示意图

a．选定$\alpha_1=75°\sim80°$，一般$h<1/2\ H$（H为模板高度）。

b．确定l_1、l_2：

$$l_1=\frac{h}{\sin\alpha_1} \tag{10-3-60}$$

$$l_2=\frac{h^2+(S-\Delta l_1)^2}{2(S-\Delta l_1)} \tag{10-3-61}$$

$$\Delta l_1=l_1(1-\cos\alpha_1) \tag{10-3-62}$$

$$L=l_1+l_2 \tag{10-3-63}$$

c．校核初始角β_1：

$$\beta=\text{Arc sin}\frac{h}{l_2}\leqslant70° \tag{10-3-64}$$

若连杆机构初始角$\beta_1>70°$时，将会出现“卡死”现象，一般希望β_1在30°～35°范围之内，相应的杆长比l_1/l_2为0.5～0.7。

（2）双曲肘液压机械合模机构的计算　这种机构的运动简图如图10-3-64所示。

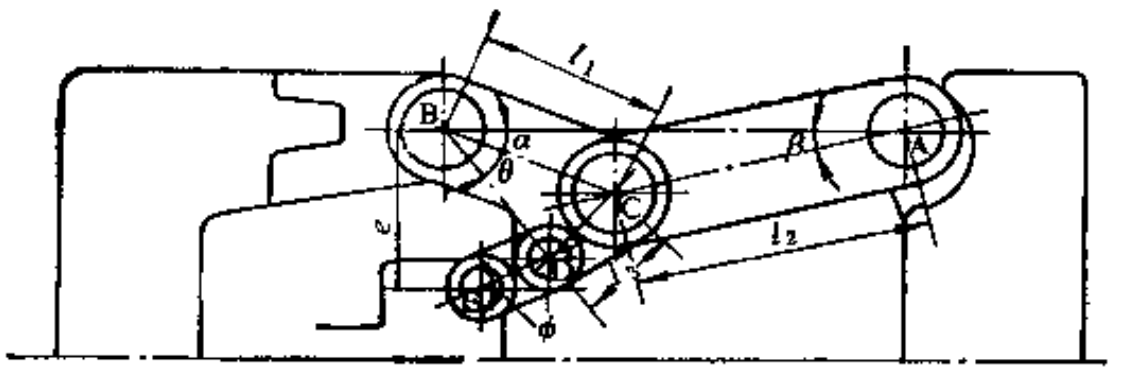


图 10-3-64 双曲肘液压机械合模机构运动简图

双曲肘液压机械式合模机构力的放大倍数M为：

$$M=\frac{\sqrt{l_1^2+l_2^2}\sin(\theta+\phi+\alpha)}{l_1(1+\lambda)\cos\phi}\cdot\frac{1}{\alpha} \tag{10-3-65}$$

式中 $\lambda=\frac{l_1}{l_2}$。

上述ϕ角可由$\sin\phi=\frac{e}{d}-\frac{c}{d}\sin(\alpha+\theta)$求出，式中$\alpha$取弧度值。当$\alpha\to0$时，$M\to\infty$，这在实际上是不成立的，因合模机构具有弹性，不能按绝对刚体考虑。因此在计算合模力时，一般$\alpha=3°\sim5°$，此时M可达20～30倍。

此外，考虑机构的效率和制造误差，需引进一修正系数η。故实际放大倍数$M'=\eta M$，一般$\eta=0.7\sim0.8$。

合模油缸的推力$P_{推}$(kN)可由下式计算：

$$P_{推}=\frac{P_{锁max}}{\eta M} \tag{10-3-66}$$

动模板移动速度$V_{动}$(m/min)可由下式求得：

$$V_{动}=\frac{l_1\cos\phi\sin\alpha\left(1+\frac{l_1\cos\alpha}{\sqrt{l_2^2-l_1^2\sin^2\alpha}}\right)V_{缸}}{\sqrt{l_1^2+l_2^2\sin(\theta+\phi+\alpha)}} \tag{10-3-67}$$

式中 $V_{缸}$——合模油缸活塞运动速度，m/min。

设计双曲肘时，在结构许可的情况下应尽可能缩短推力杆ED的长度和连杆两孔BD的距离；后连杆夹角∠BCD通常取70°～90°；杆长比$\lambda=l_1/l_2$，一般取0.75～0.85；角ϕ在注射模合紧位置时为75°～85°。

在锁模力较大的双曲肘机构上，肘杆经常采用斜排列形式，倾斜角α一般取4°～6°。这样可以在略加大后模板尺寸的情况下，得到较大的模板行程，而对放大倍数和移模速度不会产生太大的影响。

（3）曲肘撑杆合模机构计算 由静力学平衡方程式可推算出曲肘撑杆合模机构力的放大倍数M(见图10-3-65)：

$$M=1+\frac{\lambda\sin(\theta_1+\theta_2)\cos(\theta_2+\theta_3+\phi_1)}{\cos\theta_1\sin(\theta_3+\phi_1)} \tag{10-3-68}$$

式中 $\lambda=\frac{d}{l}$，ϕ_1为动摩擦角，可由$f_1=\mathrm{tg}\phi_1$求出；

f_1——钢与钢之间有润滑时的动摩擦系数，$f_1=0.05\sim0.1$；

f_2——钢与钢之间有润滑时的静摩擦系数，$f_2=0.1\sim0.2$。

合模机构保证自锁的必要条件是：$\theta_3\leqslant\phi_2$，ϕ_2为静摩擦角，其值等于5°44′～6°51′。

合模油缸推力的计算可参照式（10-3-66）。

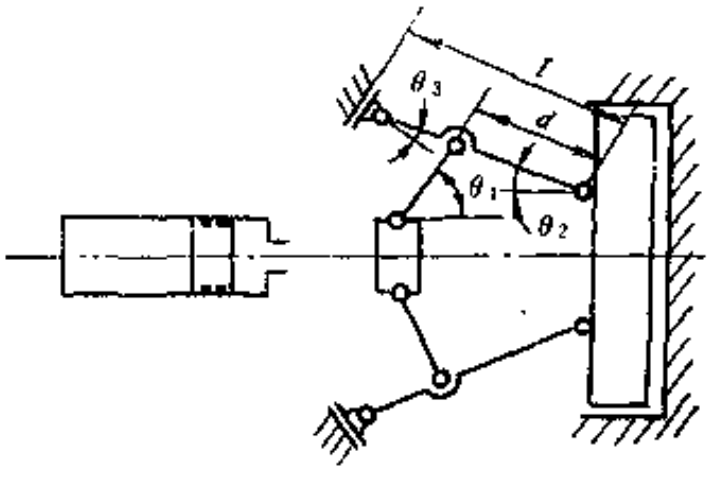


图 10-3-65 曲肘撑杆合模机构运动简图

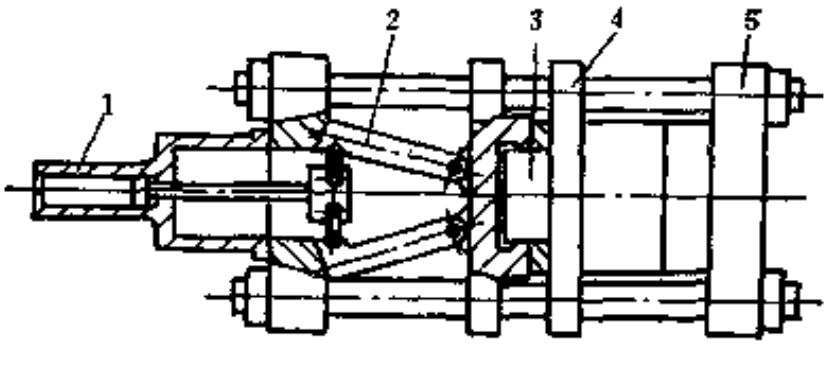


图 10-3-66 两次动作式合模装置

1—移模油缸；2—曲肘撑杆机构；3—稳压油缸；4—动模板；5—固定模板

（三）两次动作式合模装置

对注射容量为1000cm³以上的注射成型机，由于其所需锁模力和模板行程较大，宜采用两次动作式合模装置。

两次动作式合模装置的特点是：利用一个较小的油缸或曲肘机构实现快速闭模，然后运用一套专用机构（如抱合螺母、闸板等形式）将动模板固定。最终大锁模力的获得是靠行程短、直径大、油压高的稳压油缸或分设在4个拉杆上的串接油缸来实现的。此类合模装置具有速度快、锁模力大、重量轻、占地面积小及锁模可靠的优点，因此在大型机器上得到广泛应用，但由于它结构复杂，动作较多，造价高，故不适用于中小型机器。

两次动作式合模装置结构型式有多种，图10-3-66是其中的一种，它由移模油缸1、稳压油缸3和曲肘撑杆机构2等组成。移模油缸1通过曲肘撑杆机构2推动动模板4将注射模合紧，合紧后由稳压油缸3进行锁模。

（四）各类合模装置的特点和选用

各类合模装置的特点如表10-3-18所示。

各类合模装置的应用范围，目前比较一致的看法是：锁模力在3000kN以下的机器以肘杆式为主；在5000～6000kN以上的大型机器则以二次动作为主。

（五）合模装置的主要零部件设计

1．拉杆

拉杆（又称导柱）是连接模板承受锁模力和保证动模板平行运动的重要零件，它受到锁模力的拉伸作用和运动部件的重量及注射模放置偏心而产生的弯曲作用，故需一定的强度和刚度。此外，由于拉杆上的作用力是变化的，拉杆的结构设计应考虑到提高它的耐疲劳能力，故在截面变化处应有圆弧过渡，以减少应力集中。推荐过渡半径$r=0.2d$（d为拉杆过渡处最小截面直径）。

注射机合模机构中模板导向精度较高，锁模力的作用方向与模板的几何轴线一致，故实

表 10-3-18 各类合模装置的特点比较

项目 \ 型式	直压式	曲肘式	二次动作式
模板行程	大，可按模厚要求变化	小，与模厚无关，是个定值	较大，可按模厚要求而变，其值受稳压缸行程限制
模板速度	一般较慢	较快	较快
模型安装	容易	麻烦	容易
锁模力调节	容易，能直接反映数值大小	麻烦，不能直接读数，易超载	容易、能直接读数
模厚调节	容易	麻烦，需要模厚调整装置	较容易
模板速度控制	麻烦，调整点多	调整点少	介于直压、曲肘两者之间
耐久性	摩擦部件少，无需润滑	摩擦部件多，需润滑装置	同直压式
经济性	消耗动力大	消耗动力小	消耗动力小

际计算时，拉杆可视为仅承受拉伸力。每根拉杆的计算力P(kN) 可按下式确定：

$$P=K\frac{P_{锁}}{n} \tag{10-3-69}$$

式中 $P_{锁}$——锁模力，kN；

n——拉杆根数；

K——作用系数（由预紧力造成），一般$K=1.2$。

拉杆的螺纹内径d(cm) 可按下式计算：

$$d_1=\sqrt{\frac{40P}{\pi[\sigma_P]}} \tag{10-3-70}$$

式中 $[\sigma_P]$——许用应力，对45号钢$[\sigma_P]\leqslant 100\sim120\text{N/mm}^2$。

拉杆两端的螺纹承受剪切、弯曲和挤压作用，可按下列各式计算。剪切应力τ_{max}为：

$$\tau_{max}=\frac{10P}{\pi d_1 H}\leqslant[\tau] \tag{10-3-71}$$

挤压应力σ_y为：

$$\sigma_y=\frac{5P}{Hd_2}\leqslant[\sigma_y] \tag{10-3-72}$$

弯曲应力σ_{max}为

$$\sigma_{max}=\frac{7P}{Hd_1}\leqslant[\sigma] \tag{10-3-73}$$

式中 H——螺母高度，cm；

d_1——螺纹内径，cm；

d_2——螺纹平均直径，cm。

许用剪切应力$[\tau]\leqslant 18\text{N/mm}^2$；许用弯曲应力$[\sigma]\leqslant 36\text{N/mm}^2$；许用挤压应力$[\sigma_y]\leqslant 45\text{N/mm}^2$。

拉杆材料的机械性能应满足：屈服极限不低于300N/mm²，延伸率不低于15%，最常用的材料为45号钢，经调质处理，表面淬火或镀硬铬，也可用40Cr、30CrMn等材料。表面

粗糙度Ra0.8～0.4。其表面应耐磨，硬度不低于HRC45。

各种不同材料的拉杆与螺母尺寸关系如表10-3-19所示。螺母螺距与螺母高度的关系还可见表10-3-20。

表 10-3-19 拉杆与螺母的尺寸关系

拉杆材料	螺母材料	螺母高度	螺母外径
锻　钢	锻　钢	1.0d	～1.5d
锻　钢	铸　钢	～1.5d	～1.7d
锻　钢	锡青铜	～1.2d	～1.5d

注：d为拉杆最小处直径。

表 10-3-20 螺母螺距与高度的关系

d/s	≤35	≈45	≈55
H	0.8d	d	1.2d

注：d——螺母的公称直径，cm；
s——螺母的螺距，cm；
H——螺母的高度，cm。

拉杆螺母承受着全部锁模力的作用，安装时必须拧紧，预紧程度要一致，如有条件可采用力矩扳手拧紧。

拉杆螺母结构有整体式和对开式两种，一般均应有防松措施。对开式螺母主要用在锁模力为5000kN以上的机器上，为了使螺纹及拉杆受力较好，要求螺母与模板的贴合面与螺纹轴线垂直。

拉杆螺母螺纹的形状，中小型机器一般用公制三角形螺纹，大中型机器用锯齿形螺纹。如果螺母与拉杆兼作调模装置用，则应采用梯形螺纹。螺母常用材料是45号钢，也有用40Cr等合金钢。

2．模板

其主要作用是固定模具，并和拉杆形成一个力的封闭系统，在合模时将注射模闭紧。

模板的平面布置形式如图10-3-67所示。合模力为800kN以下的小型机器可用两根拉杆

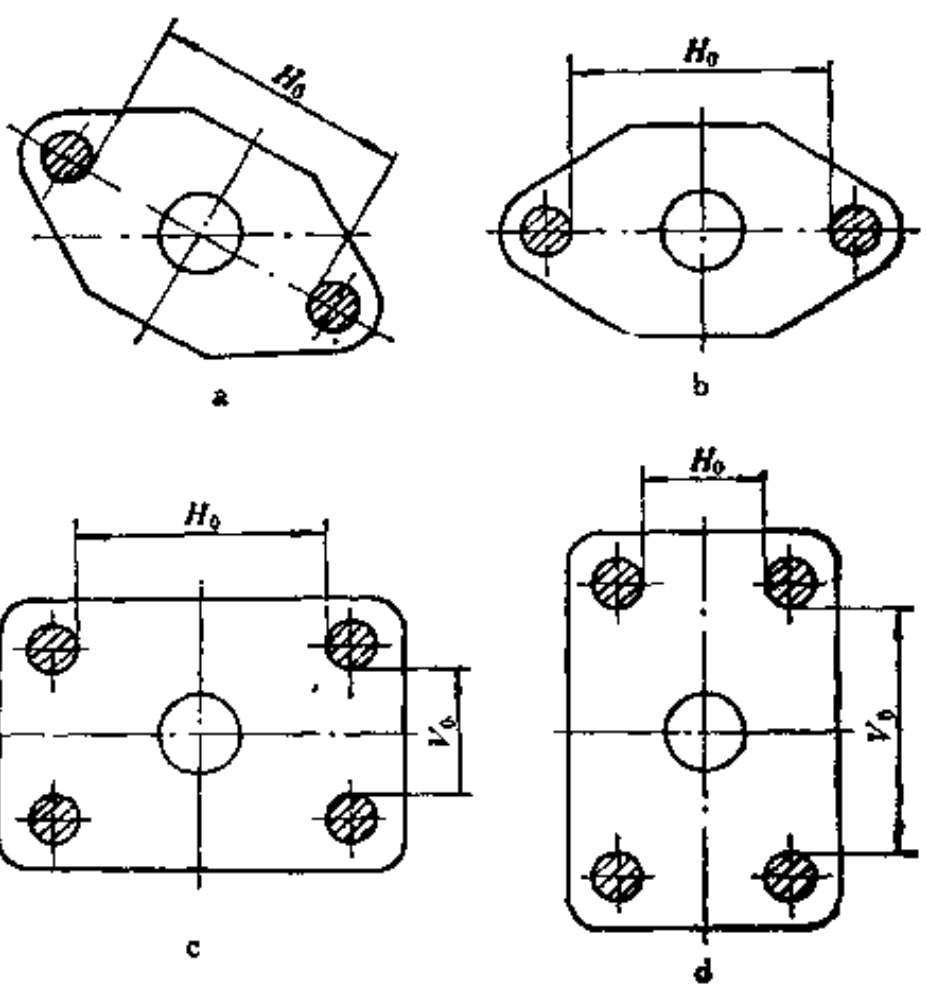


图 10-3-67 模板平面布置形式

H_0—拉杆在水平方向间距；V_0—拉杆在垂直方向间距

（如图10-3-67 a 、 b），拉杆可按水平线或对角线排列。后者便于安装和拆卸注射模，同时在使用过程中易于保养。这两种布置形式在受偏载时或模板面积增大后，注射模易开缝而跑料，因此对精密的小型机器不宜采用。

四柱式（图10-3-67 c 、 d）承载大，刚度好，因此被普遍采用。至于是立放（图10-3-67 d）还是卧放（图10-3-67 c）主要从模具的安装和操作方便来考虑，由于卧放对吊装注射模方便，机器的高度较低，因此使用较多。

为了保持动模板与拉杆配合精度，消除由动模板自重而引起的拉杆受到的弯曲应力，在大型或精密注射机的动模板上，多采用如图10-3-68所示的动模板托架滑动结构形式。

模板上设有安装模具的螺孔或“T”形槽，在前固定模板中央设有模具定位孔，以保证模具主浇道与注射装置的喷嘴轴线同轴度。此外，在动模板上应有液压顶出或机械顶出装置的通孔。当前，各国对这些槽、孔的尺寸、位置方面的标准化做了许多工作，因此在设计模板和模具时，必须予以考虑。

我国橡胶柱射机模板面上的槽、孔，可参照SG318—83塑料注射成型机标准执行。模板上不安排螺孔或“T”形槽的圆而积直径D_0和模具定位孔直径D，如图10-3-69及表10-3-21所示。

表 10-3-21 无孔区直径D_0和定位孔直径D

单位：mm

装模方向拉杆间距	模具定位孔直径D（公差H_7）	模板上不安排螺孔（或“T”形槽）的圆面积直径D_0	注射喷嘴球半径
>200	80	140	
>224	100	160	
>280	125	200	
>355	125	250	10、15、
>450	160	315	20、35
>590	160	400	
>710	250	500	
>900	250	630	
>1120	315	800	

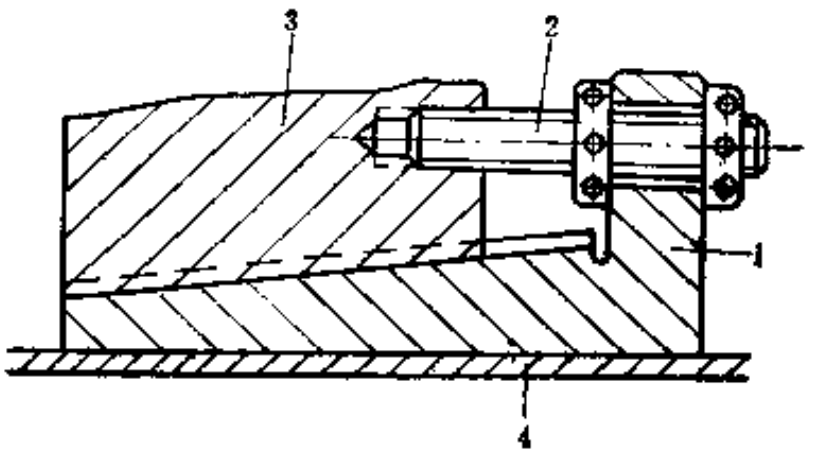


图 10-3-68 动模板托架滑动结构

1—托架；2—调整螺钉；3—动模板；4—滑道

所示。动模板和前固定模板上的螺孔或“T”形槽位置，是以图10-3-70所示网格线图为基础并相对应的，其孔距为35mm、70mm、140mm。模板上须有标定的安装螺孔或“T”形槽，若需增添时，必须是现有网格线或外加线的交点上，其孔距仍保持35mm、70mm、140mm。螺孔和“T”形槽尺寸应如表10-3-22所示。其中最大线距指从模板中心线到最远

表 10-3-22 模板上的螺孔和“T”形槽尺寸

单位：mm

最大线距	螺孔直径×深度	“T”形槽尺寸		
		槽宽	底宽	总深度
……<140	$M12\times30$	14	24	29
140～<210	$M16\times40$	18	30	37
210～<350	$M20\times45$	22	36	44
350……	$M24\times50$	28	46	56

网格线的距离。

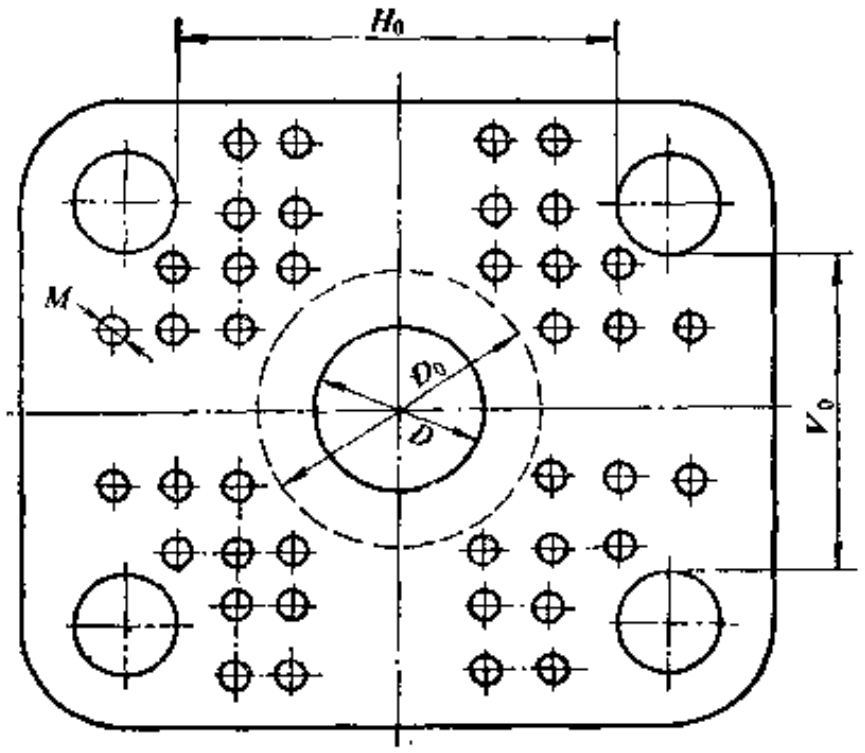


图 10-3-69 模板上不设置螺孔或"T"形槽的圆面积直径D_0和模具定位孔直径D

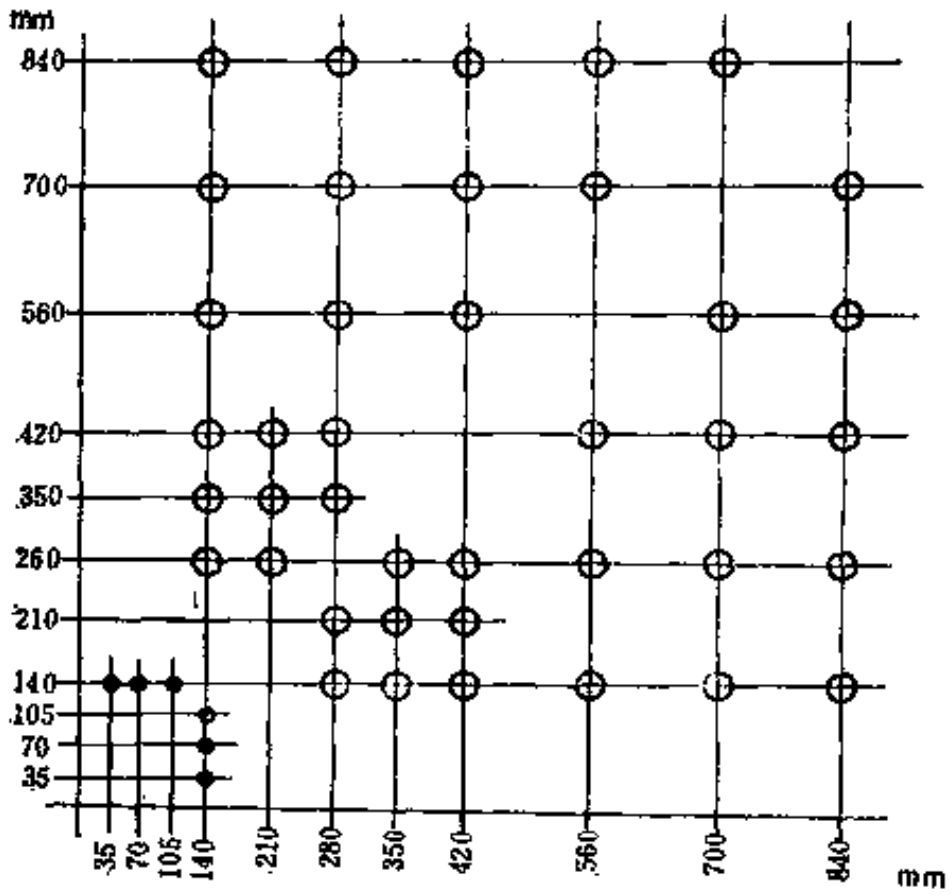


图 10-3-70 模板上安装模具的螺孔或"T"形槽的网格线图（第一象限）

国外标准中，关于模板上不设螺孔圆面积直径D_0、模具定位孔直径D及螺栓孔排列尺寸系列见表10-3-23～表10-3-25。

表 10-3-23 前苏联标准ГОСТ10767—71的有关部分 单位：mm

拉杆间距H_0	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250
定位孔直径$D(A_3)$	80	80	100	125	125	160	160	200	250	250
无孔区直径D_0	140	140	160	200	250	315	400	500	630	630
螺栓孔排列尺寸系列	35,70,105,140,210,280,350,420,560,700,800									

表 10-3-24 德国标准DIN16754—75的有关部分 单位：mm

拉杆间距H_0	～140	140～180	180～224	224～280	280～355	355～450	450～560	560～710	710～900	900～1120
定位孔直径$D(H_8)$	80	80	100	125	160	160	160	200	200	250
无孔区直径D_0	—	—	125	160	200	250	315	400	500	630
螺栓排列尺寸系列	35,70,105,140,175,210,280,350,420,490,560,630,700,840									

表 10-3-25 日本标准JISB6701—77的有关部分 单位：mm

拉杆间距H_0	110	160	210	260	310	360	410	460	510	560	610	660	710	820	920	1020	1120	1220
定位孔直径D	$60^{+0.030}_{0}$						$100^{+0.035}_{0}$			$120^{+0.040}_{0}$			$150^{+0.040}_{0}$					
螺栓排列尺寸系列	(50),75,(100),125,(150),175,250,325,425,525																	

注：括弧中数据只用于锁模力＜300kN的小型机器。

为了使动模板运动自如和注射模闭合时四周密合，模板的4个拉杆孔应平行并与中心对称。模板的模具安装面的平面度不大于GB1184—80形状和位置公差未注公差规定的A级，并只允许凹。表面粗糙度Ra≤6.3。动模板与前固定模板的模具安装面间的平行度应按GB1184—80选用。当锁模力为零时取10级，在锁模力为最大时取8级。

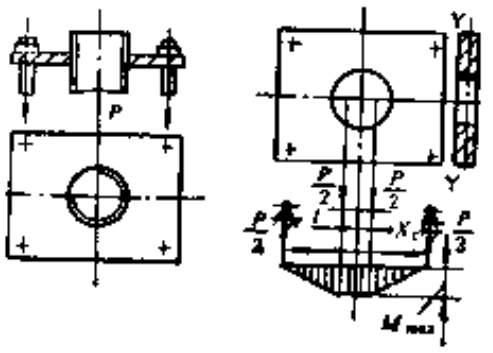
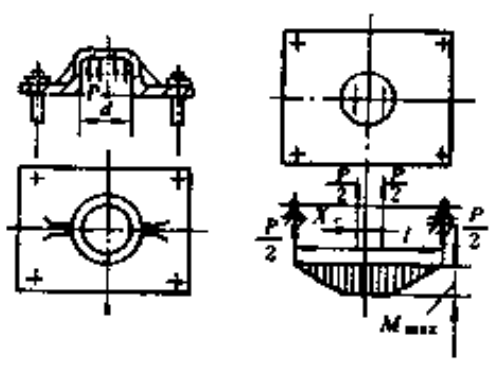
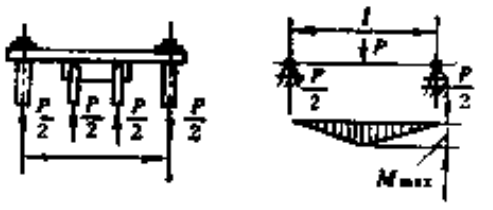
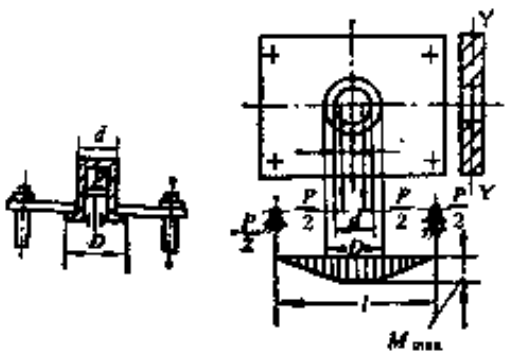
前固定模板上用于安装模具的定位圈孔按H_7制造。

模板常用材料为ZG35、ZG45。对ZG45许用应力可取80～120N/mm²。锁模力在800kN以下的小型机器，模板可用45号钢板焊接而成。

3．模板强度计算

（1）后固定模板的弯矩和挠度计算　如忽略偏载条件时，不同形式合模装置后固定模板所承受的最大弯矩和最大挠度计算如表10-3-26所示。

表 10-3-26　后固定模板的最大弯矩和最大挠度计算

后固定模板的连接形式	结构简图	计算简图	最大弯矩计算式	最大挠度计算式
后固定模板与合模油缸用螺纹连接			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中$x_c=\frac{d}{\pi}=0.3185d$ d—螺纹中径	$f=\frac{Pa}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中$a=\frac{l}{2}-x_c$
合模油缸与后固定模板制成一体			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中$x_c=0.2122d$ d—锁模油缸内径	$f=\frac{Pa}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中$a=\frac{l}{2}-x_c$
后固定模板通过垫块与曲肘连接			$M_{max}=\frac{Pl}{4}$	$f=\frac{Pl^3}{48EJ_{min}}$
后固定模板通过法兰与合模油缸连接			$M_{max}=\frac{P}{2}\left(\frac{l}{2}-x_c\right)$ 式中$x_c=\frac{2(D^2+Dd+d^2)}{3\pi(D+d)}$ $=0.212\frac{D^2+Dd+d^2}{D+d}$	$f=\frac{Pa}{48EJ_{min}}(3l^2-4a^2)$ 式中$a=\frac{l}{2}-x_c$

注：J_{min}——模板短边方向截面对通过其形心轴(Y轴)的惯性矩。
$f_{许}$——允许挠度值，规定拉杆间距为1m时允许挠度为：锁模力$P<5000$kN，$f_{许}=0.1\sim0.15$mm；锁模力$P>5000$kN，$f_{许}=0.16$mm。

（2）模板的筋板尺寸及其间距的确定　确定模板的筋板及其间距的图 线如 图10-3-71所示。确定模板筋板尺寸及其间距的步骤如下。

a．按强度条件初算抗弯截面模量W(cm³)

$$W \geqslant \frac{M_{max}}{[\sigma]} \cdot 10^{-3} \qquad (10\text{-}3\text{-}74)$$

式中 M_{max}——最大弯矩，由表10-3-26算出，N·cm；

$[\sigma]$——模板材料许用应力，N/mm²。

b．选取模板壁厚h_0，算出无筋板的抗弯截面模量W_0。

c．选取筋高h_r，截面高$h_1 = h_0 + h_r$。

d．由比值$\frac{W}{W_0}$和$\frac{h_0}{h_1}$于图10-3-71中找到交点，通过 此点即 可得到$\frac{J}{J_0}$ 和$\frac{b_r}{b_0}$的值。

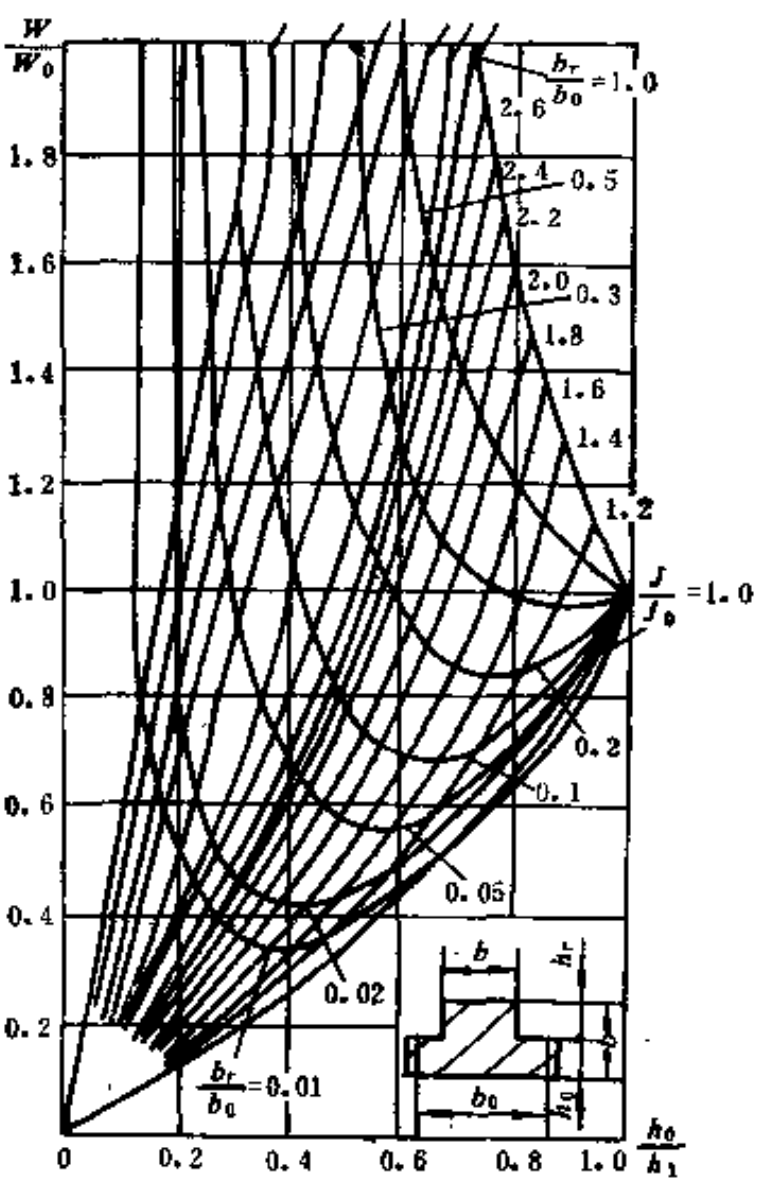


图 10-3-71　模板的筋板尺寸及其间距确定线图

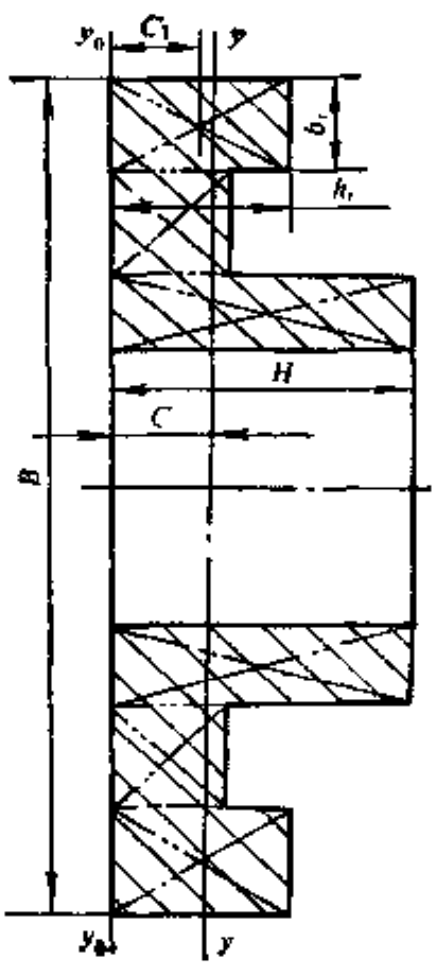


图 10-3-72　模板危险截面的计算

由结构和制造工艺要求可初定筋宽b_r，算出筋间距b_0；由无筋模板的截 面对通过 其形心轴Y-Y的惯性矩$J_0 = \frac{1}{12}Bh_1^3$(B为模板宽)，即可算出J值。将此J值代入表10-3-26中的挠度计算公式即可算出f值，但必须小于$f_{容}$。如 果得 到的$\frac{b_r}{b_0}$值不合适或J值不能满足模板的挠度要求，应按上述步骤重新计算。

（3）后固定模板的强度计算　按图10-3-72计算危险截面。

a．最大弯矩M_{max}按表10-3-26所示的几种情况确定。

b．模板危险截面形心对Y_0-Y_0轴的坐标C可按下式确定：

$$C=\frac{\Sigma F_iC_i}{\Sigma F_i} \tag{10-3-75}$$

式中 C——Y_i-Y_0轴的坐标，cm；

F_i——模板截面简化成数个简单几何形状截面的面积，cm^2；

C_i——每个简单几何形状截面的形心对Y_0-Y_0轴的坐标，cm。

c．截面对通过其形心轴Y-Y的总惯性矩J_y，(cm^4)：

$$J_y=\Sigma\frac{b_ih_i^3}{12}+\Sigma F_i(C_i-C)^2 \tag{10-3-76}$$

式中 b_i——每个简单几何形状截面的宽，cm；

h_i——每个简单几何形状截面的高，cm。

d．危险截面的应力按下式计算

对铸钢和铸铁的模板：

$$\text{拉伸层}\quad \sigma=\frac{M_{max}(H-C)10^{-2}}{J_y}\leqslant[\sigma] \tag{10-3-77}$$

$$\text{压缩层}\quad \sigma_y=\frac{M_{max}C10^{-2}}{J_y}\leqslant[\sigma_y] \tag{10-3-78}$$

式中 H——截面的最大高度，cm；

$[\sigma]$——许用拉伸应力，铸钢：$[\sigma]=60N/mm^2$；铸铁HT200：$[\sigma]=20N/mm^2$；

$[\sigma_y]$——许用压缩应力，铸钢：$[\sigma_y]=80N/mm^2$；铸铁HT200：$[\sigma_y]=40N/mm^2$；

M_{max}——最大弯矩，N·cm。

对厚钢板制成的模板：

$$\sigma=\sigma_y=\frac{6M_{max}10^{-2}}{(B-\Sigma d_0)H^2}=[\sigma] \tag{10-3-79}$$

式中 Σd_0——计算危险截面上削弱孔的总和，cm；

B——模板的宽度，cm。

（4）前固定模板和动模板上锁模力的分布形式 前固定模板上锁模力$P_锁$以环形分布作用在模板上，与锁模的形式无关。动模板所受的锁模力与所采用的锁模形式有关，力的分布如图10-3-73所示。

图10-3-73中，a为直压式或带快速移模缸的液压锁模装置锁模力$P_锁$对动模板的作用情况。b为双曲肘式锁模装置的锁模力对动模板的作用情况，在中心轴两侧附近分别作用有$1/2\,P_锁$。c也为双曲肘式锁模装置的锁模力对动模板的作用情况，$1/2\,P_锁$分别作用在动模板的边缘，并呈对称分布。d为带侧向快速移模缸的直压式或两次动作式合模装置的锁模力对动模板的作用情况。e为在前固定模板上设置有4个锁模油缸的锁模装置的锁模力对动模板的作用情况。沿着4根拉杆分别作用有$P_{锁/4}$。

4．拉杆与模板的配合和连接

拉杆与动模板的配合选择要合适，一般选$\frac{H_7}{f_7}\sim\frac{H_9}{h_8}$。模板与拉杆的连接形式主要有如图10-3-74所示几种。其中模板与拉杆连接部分的高度一般取2.5～3.5倍拉杆直径。

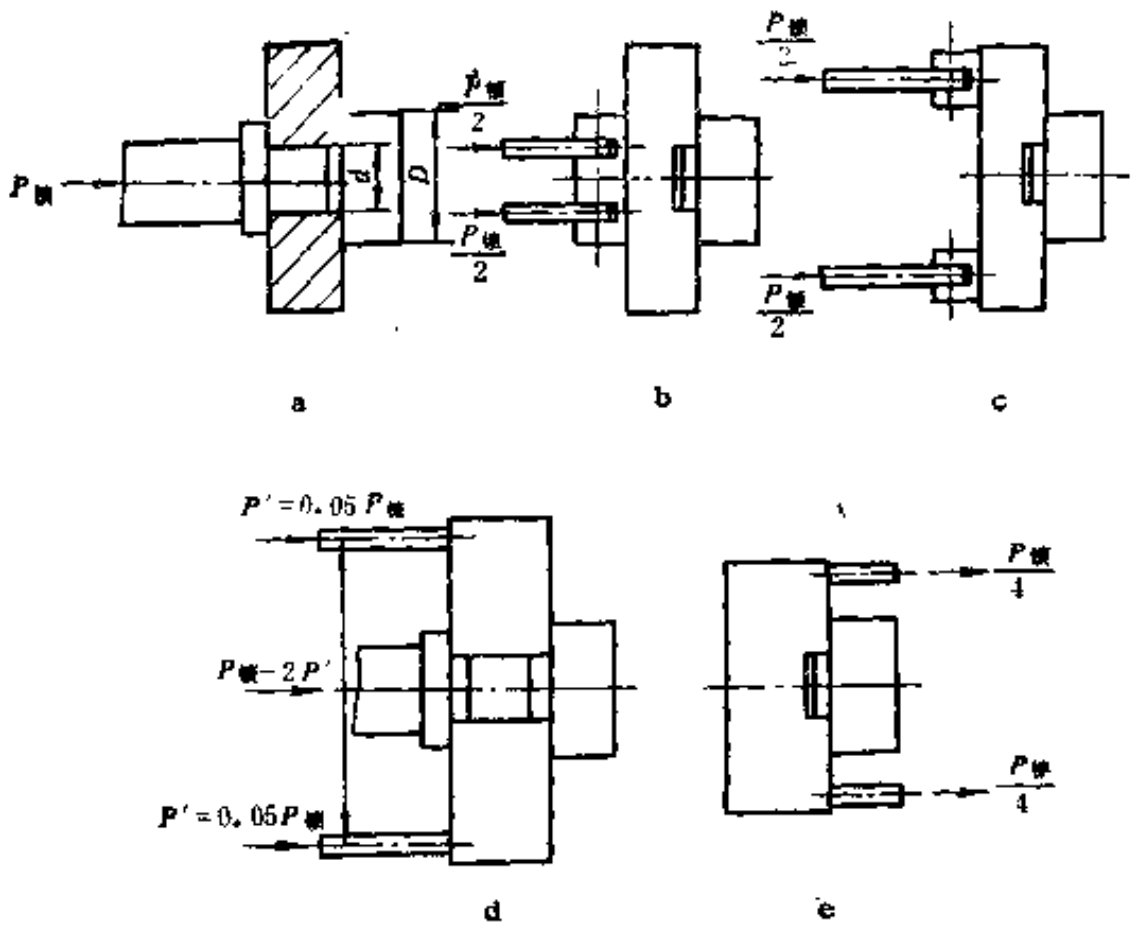


图 10-3-73　各种锁模机构的模板上锁模力的分布

图10-3-74中 a 是两端用轴肩定位的形式，结构简单，易于制造，能保证模板的安装精度，但是安装模板和拆卸拉杆不够方便，适用于小型机台。b 为一端用轴肩定位，另一端用螺母固定位置的形式，模板可以从一头套装上，但模板的安装精度不易保证，该形式主要用于定位螺母可同时起到调整作用的结构上。c 为一端用轴肩固定，另一端用套环定位的形式，安装方便，精度也较易保证，此形式主要用于大中型机器上。d 为两端均用活套定位的形式，安装方便，从强度观点分析，拉杆直径可减小，模板使用面积会增大，但不利于制造。

对合模装置的其它零件（油缸、活塞和连杆等）无特殊要求，可参考有关手册和资料进行强度计算和结构设计。

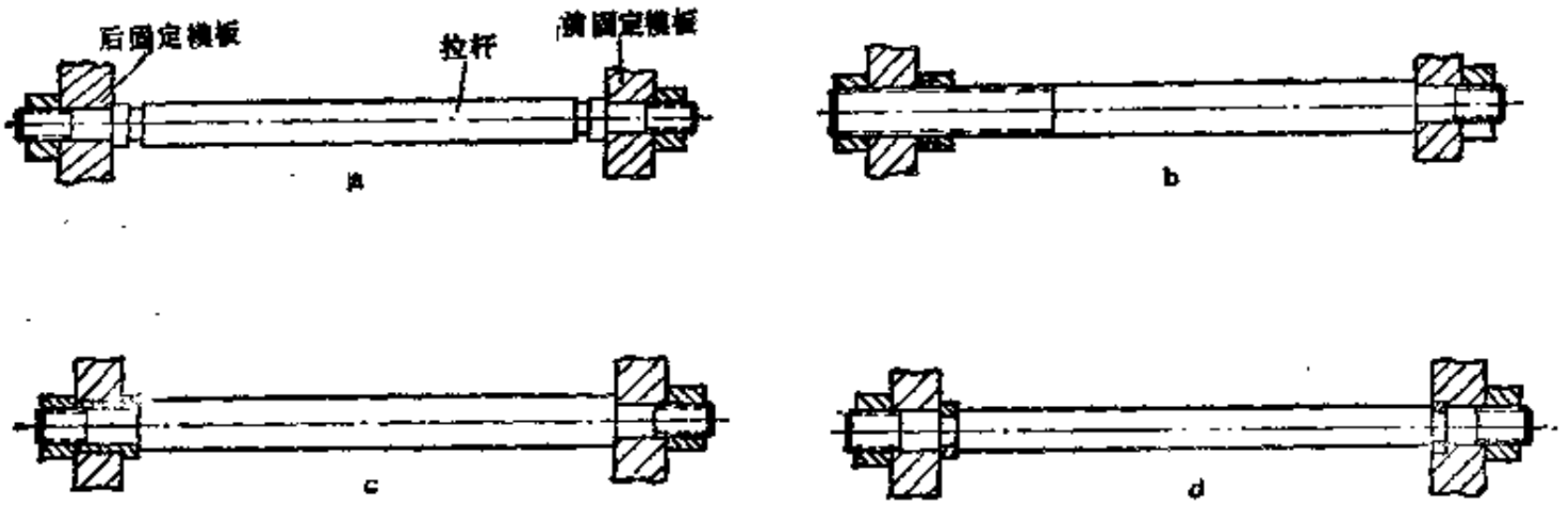


图 10-3-74　拉杆与模板连接形式

（六）顶出装置

顶出装置用以从模内取出橡胶制品，结构型式主要有机械顶出装置和液压顶出装置两种。

机械顶出装置是在开模过程中，利用固定顶出杆顶着注射模的顶板（或杆）顶出制品（如图10-3-58）。这种装置比较简单，但是顶出须在接近开模终止位置进行，而注射模顶板的复位一般须在合模开始后方能实现因而操作起来不够方便。直压式合模装置在利用机械顶出时，其顶出力与开模力相等，顶出速度也一定。而曲肘式合模装置的顶出力和速度随行程而变化。

液压顶出装置利用顶出油缸将制品顶出，其顶出力、速度和行程均能独立调节。但结构比机械顶出装置复杂。小型机器无特殊要求时，使用机械顶出装置即可满足要求。对大型机器而言，可综合利用上述两种顶出方法。此时，由于模板中央放置顶出油缸，机械顶出杆一般放置在模板两侧，以便顶出大面积制品。

由于各种制品所需顶出距离不同，机械顶出装置必须设计成顶出距离可调节的形式。

在注射加工中，为使同一模具能在相近规格的机器上进行互换，有的国家对合模装置的动模板顶出孔位置作了统一规定（图10-3-75）。图中虚线部分为垂直排列时的位置，其尺寸大小与水平排列时相同。

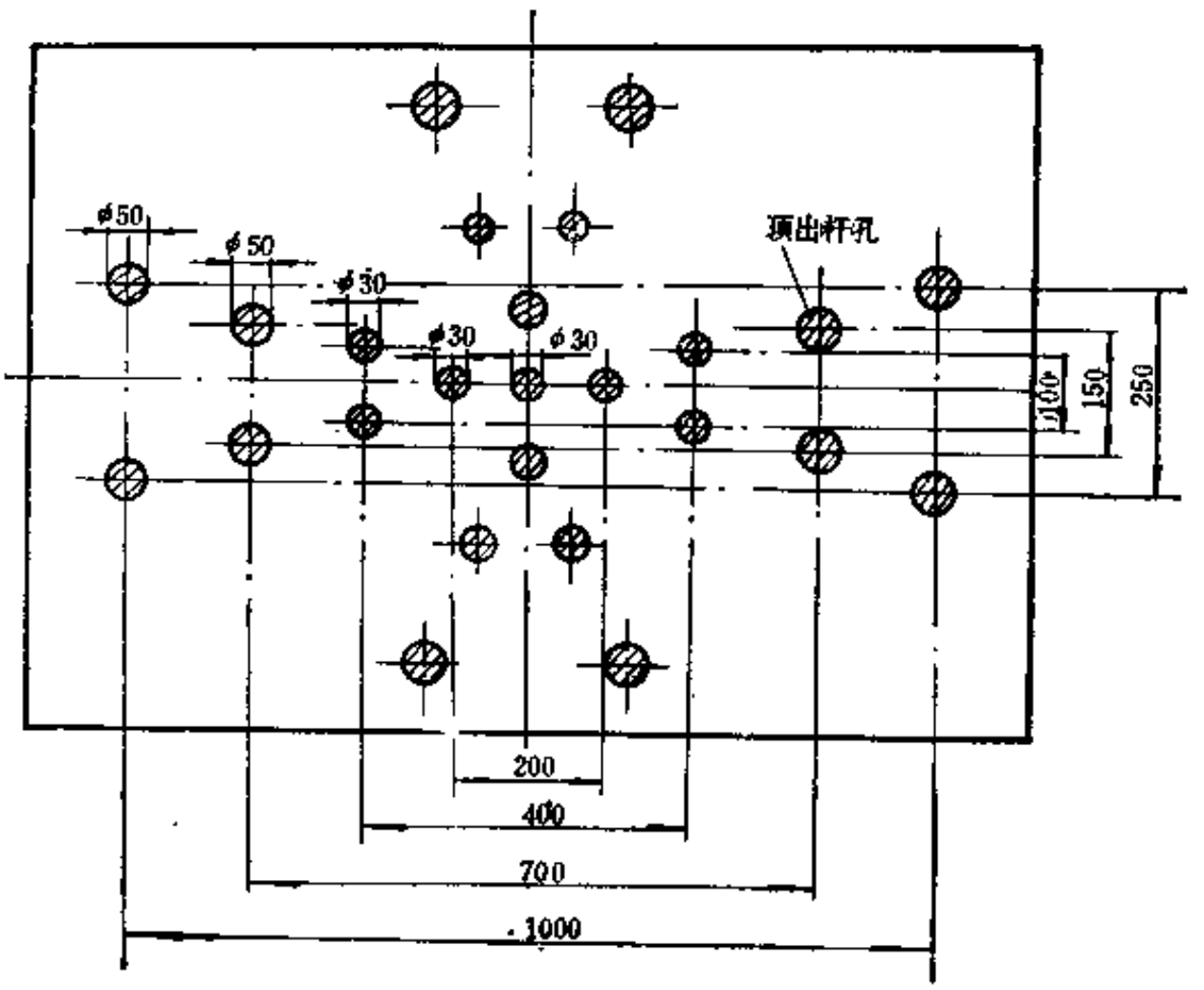


图 10-3-75　模板顶出孔位置

（七）前模板回弹装置

在橡胶注射机的合模装置中，为解决固定式加料（注射座不作整体退回动作）时喷嘴与前固定模板不宜长期接触的问题，前模板和注射喷嘴之间装有自动脱离的回弹装置，如图10-3-76所示。

采用前模板回弹装置可以简化注射工艺过程，省去注射装置整体前移或后退动作。

在合模过程中前模板1压缩弹簧2，使喷嘴与模具的主浇口接触，以便注射胶料。制品硫

化结束后，动模板后退，前模板1在弹簧2的作用下复位，喷嘴与模具的主浇口脱离接触，为下一注射周期作好准备。

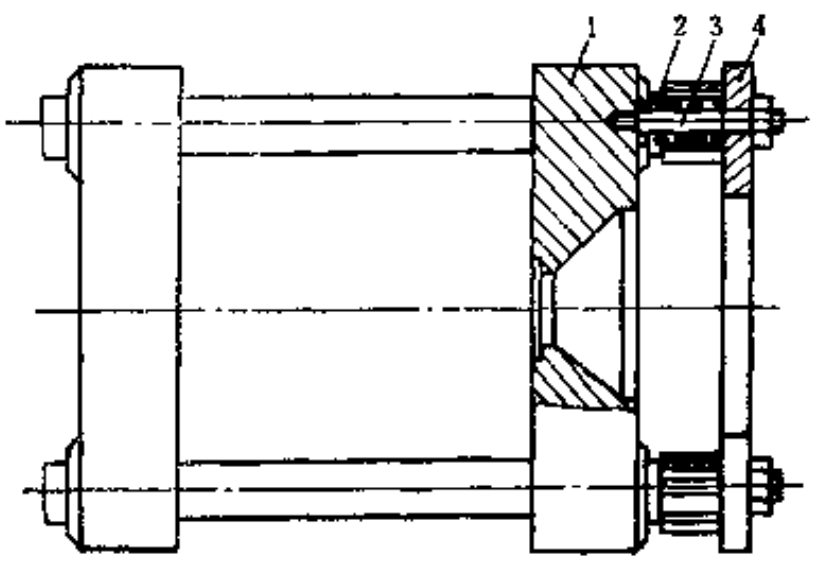


图 10-3-76　前模板回弹装置

1—前模板；2—弹簧；3—弹簧销；4—支架

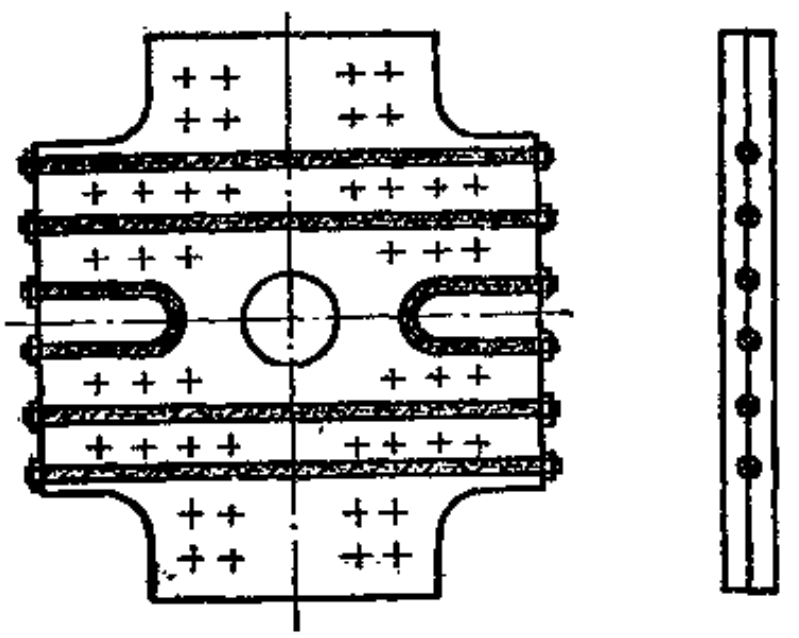


图 10-3-77　电热管在加热板中敷设示意图

（八）模具的加热系统

橡胶注射机的模具由于硫化橡胶制品需一定温度，故多采用电加热。

模具的电加热方式有以下两种。

（1）电阻丝直接敷设在模具的加热板里，由于此种方式的电阻丝长期与空气接触，易氧化而影响使用寿命，且欠安全，故已少采用。

（2）用电阻丝制成电热元件加热，一般有管式加热器（如电热管）、棒、板式加热器（如电热板）和圈式加热器（如电热圈、框）等几种。

使用电热管加热的模具，常需设置一块加热板。图10-3-77为电热管在模具加热板中的装配结构。当模具高度尺寸较大，不能在模具上再附加加热板或因模具受结构限制无法在其上面开设加热孔时，可在模具外部设置电热框，电热框可根据模具外形和需要，将加热部件制成圆形、方形或片状，并用螺钉固定或组合。

板式和圈式加热器多采用云母加热器，它结构简单，维修容易。目前又多采用铸铝加热器代替云母加热器，它是将电热管根据需要弯成一定形状，外面铸以铝壳制成。它比云母加热器的耐用程度可提高5～6倍。

电热器的功率N(kW) 可以根据被加热的注射模或加热板的尺寸和使用温度以及使用情况进行计算：

$$N=\frac{CG(t_2-t_1)}{3.6\eta\tau} \qquad (10\text{-}3\text{-}80)$$

式中　C——注射模或加热板的比热容，J/(kg·K)；

G——注射模或加热板的质量，kg；

t_1——加热前注射模或加热板的温度，K；

t_2——加热板或注射模要求的加热温度，K；

η——加热效率；

τ——从t_1加热至t_2所需时间，h。

也可用下列经验公式估算：

$$N = G \cdot K \qquad (10\text{-}3\text{-}81)$$

式中 G——注射模或加热板的质量，kg；

K——注射模或加热板每千克钢铁加热到工作温度时所需电功率，kW/kg。K值随模具的工作条件和散热情况而异，根据经验统计，不同模具可按下列值选用：小型模具$K=0.035$kW/kg；中型模具$K=0.03$kW/kg；大型模具$K=0.02\sim0.025$kW/kg。

在估算电热管加热的总功率后，参照结构允许尺寸，确定电热管的设置位置和数量以及每根电热管的功率。各电热管的功率可根据加热部位所需热量的大小而不同。

采用电加热时，一般配有温度自动调节装置，当注射模温度超过调定值时，切断电热器电源，当低于调定值时又接通电源，借以使模具能够保持恒定温度的要求。电热器功率的大小对升温时间和模具温度的波动是有一定影响的，从缩短升温时间来看，宜提高电热器功率，不过当功率过大时，易造成温度波动范围相应地扩大。

第四节 注射成型模具

一、概 述

注射机的效益，极大地依赖于注射模具的精良程度。注射模直接影响到制品的质量、生产率和废品率。通常每套注射模的造价比相应的注射机低，但总是在一个可比较的数量级上，再说每台注射机所利用的模具数总是不少，因此对注射模的设计、使用必须给予充分的注意。

橡胶注射模与橡胶的其它成型模具相比，它更复杂，所考虑的问题更多，下面仅就这些不同处作说明。关于橡胶模具的其它内容，请见本分册的第十篇的有关章节。

注射过程是将胶料注入闭合的模腔，因此不得不考虑胶料在注射过程的流动行为，以及配合高效率的注射工艺所必须的制品顶出及抽芯等问题。另外也必须考虑制品功能和模具本身的制造问题。归纳起来有如下几点必须考虑：

① 胶料的流动行为，流道、型腔各处阻力，物料流速、流动长度、料流汇合点和模腔内空气的排出；

② 制品在模具硫化过程中的膨胀及密度的控制；

③ 由模具设计来控制胶料在模具内的结晶、取向并改善制品内应力；

④ 浇点和分型面的选取；

⑤ 制件的抽芯、顶出；

⑥ 模具的加热（或冷却）；

⑦ 模具及所匹配的注射机；

⑧ 模具的制造、成本。

二、注射模的结构

注射模的结构是由注射机的形式和制件的复杂程度等因素决定的。典型的注射模（图10-3-78）由如下几部分组成：

① 成型零部件 它通常有凸模、凹模、型芯等，以形成型腔；

② 浇注系统 将胶料由喷嘴引入型腔的流道称为浇注系统。它通常由主流道、分流

道、浇口、冷料井等组成；

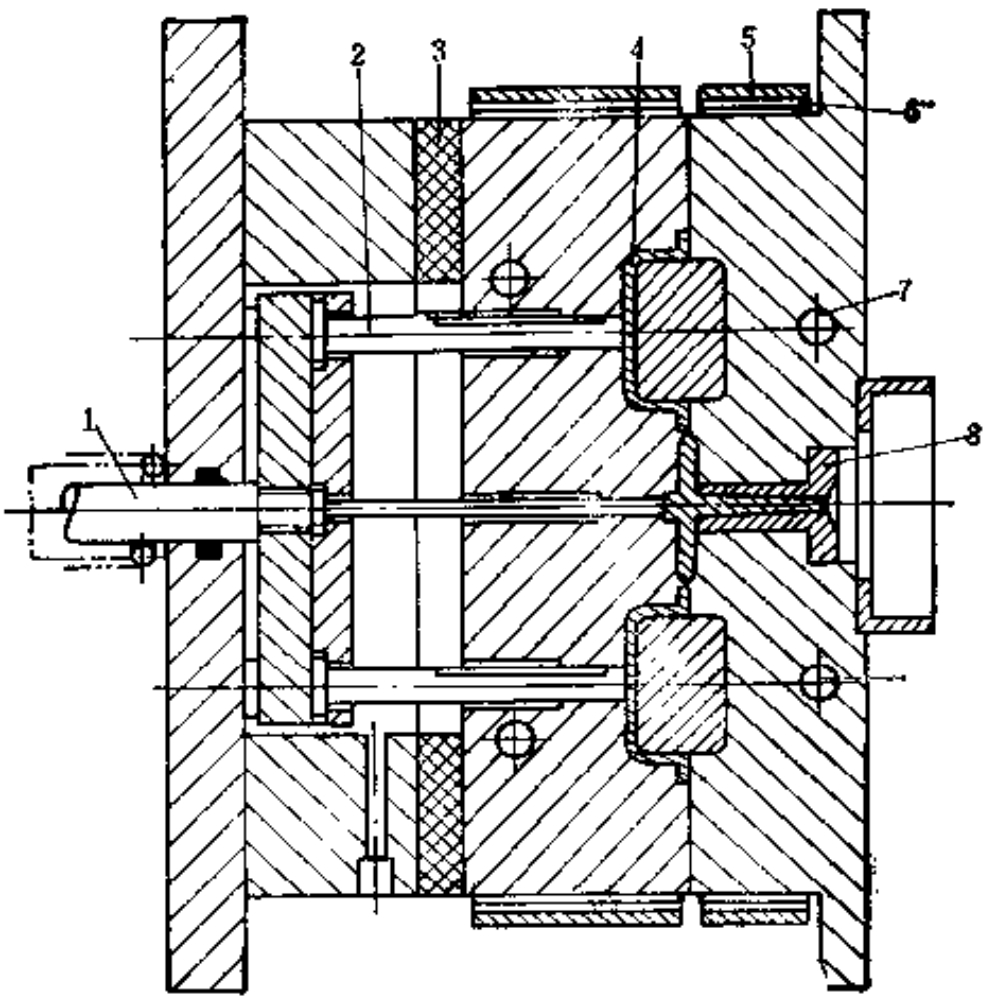


图 10-3-78　注射模结构

1—注射机的顶出装置；2—顶出杆；3—隔热层；4—制品；5—电热元件；6—定模；7—载热体通道；8—浇注套

③　抽芯机构　带有侧孔或侧凹的制品，在其被顶出前应先进行侧向分型或抽出侧型芯；

④　顶出装置　制品硫化后，由顶出装置将制品由模内顶出；

⑤　导向部分　为确保动模与定模正确闭合而设有导向零件；

⑥　排气系统　在模具分型面上刻有很浅的槽，或在型腔拐角处开小孔，以利注射时排出型腔中的原有空气，对于小型制品模具，也可不开槽排气；

⑦　加热冷却系统　在型腔周围设置有电热棒或蒸汽通道，以使型腔内胶料保持一定温度而硫化成型，在主浇道附近通冷却水，以免胶料在主浇道硫化而堵塞。

三、注射模的设计要点

（一）成型零件的设计

它主要由凹模、凸模、型芯、镶块、各种成型杆和成型环等构成，以形成制品的成型腔。成型零件直接与制品接触，其质量关系到制品的好坏，因此要求它们有足够的强度、刚度、硬度和耐磨性以及足够的精度和较低的粗糙度。一般说来，为保证模具使用寿命，成型零件都应进行热处理，硬度应在HRC40以上。

由于制品的多样性和复杂性、并考虑到模具加工上的困难，注射模的型腔多采用镶嵌式结构。在设计这类结构时应同修模可能性与排气系统一并考虑。

（二）浇注系统设计

浇注系统除将胶料引入模腔外，还能将压力充分地传到制品的各个部分，它对于制品中胶料的结晶、取向和内应力的分布影响极大，也直接影响到制品的质量和废品率。

浇注系统的设计尚无成熟的计算办法，多靠经验与修模法来解决，但以下几条设计原则应考虑到：

① 应使塑化好的胶料在注射压力下能顺利充满型腔各深处，不产生料流的旋涡、紊流；

② 尽量减少料流的流程压力损失，以利于提高模内压力、提高制品质量；

③ 胶料进入型腔的浇口位置必须安排得当，既要避免过早而正面冲击型壁，以免损耗注射胶料的速度；又要考虑料流在型腔内的汇合位置，以免降低制品质量，以及排气问题；

④ 浇注系统应尽少费胶，因此其流程、断面积不宜过大；

⑤ 浇口的形状和位置将留在制品表面，因此必须考虑到制品使用和外观；

⑥ 浇注系统在制造中常有试验、修整的过程，因此必须自浅而深，由小而大，留有修整裕量；

⑦ 浇注系统中应有冷料井，以储存两次注射间隔中的某些滞留的胶料。

（三）抽芯机构

当制品上存在与顶出脱模方向成一定角度的内外侧孔或侧凹时，在制品顶出脱模之前应将成型侧孔或侧凹的零件（活动型芯）先抽出。完成活动型芯抽出和复位的机构叫抽芯机构。

抽芯机构可以是人工手动式和机械式，手动式只适用于小批量、小件的生产；机械式，如斜导柱式就是靠注射机的开模力抽芯，对于大型模具可以用油压来抽芯。

（四）顶出装置

注射模上的顶出装置，其动作常依靠注射机上顶出机构来带动。顶出制品的位置分布应合理，以平稳地顶出制品。

注射模上的顶杆、顶管、顶板等也是模腔构成的一部分，因此在顶出完了，再次注射前必须复位。复位动作可依靠顶出装置的回程杆在合模行程中完成，或靠弹簧力等完成。

（五）导向部分

导向部分用于引导动模与定模的正确闭合，并承受某些侧向压力。

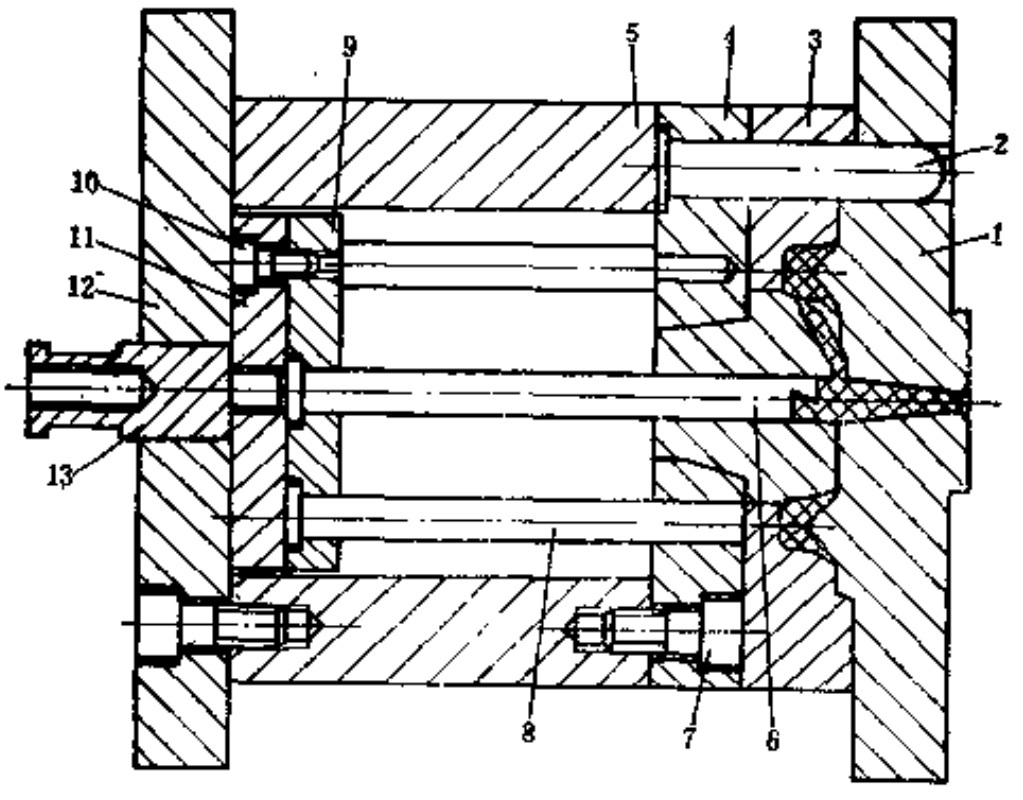


图 10-3-79 密封圈注射模（一）

1—定模板；2—导向柱；3—推板；4—动模板；5—支承板；6—勾料杆；7—顶出杆；8—顶出固定板；9—顶出板；10—底板；11—尾柱；12—底板；13—接头

导柱应合理而均匀地分布在模具分型面的四周。一般常用四导柱，视模具尺寸也有设计成二个或三个导柱的。为保证模具的强度，导柱与模具外缘应有足够的尺寸。导柱的尺寸大小应根据模具大小来选用，导柱与之配合的导套应有足够的耐磨性，材质须经热处理。

图10-3-79及图10-3-80是橡胶注射模实例。

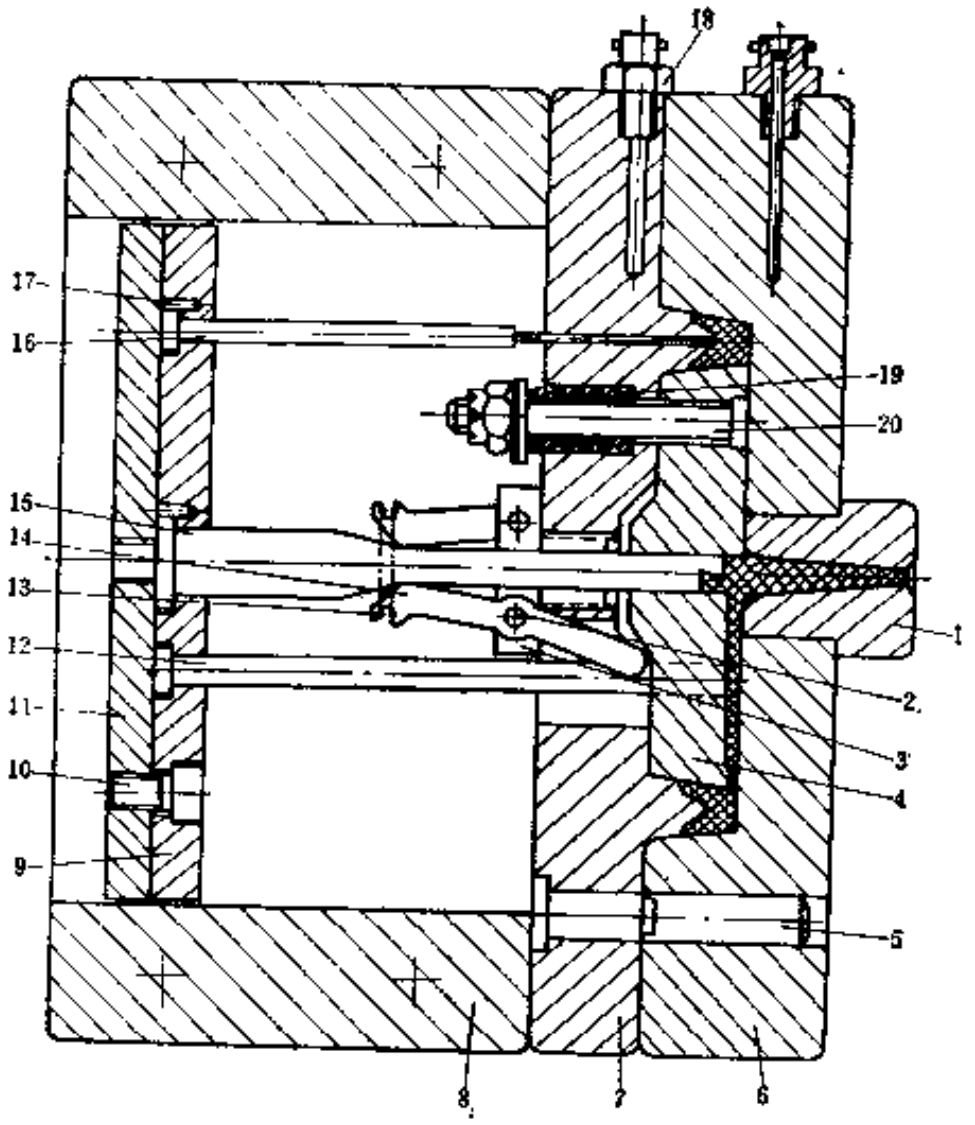


图 10-3-80　密封圈注射模（二）

1—浇注套；2—撑脚销钉；3—支架；4—内芯板；5—导向柱；6—定模板；7—动模板；8—短支承板；9—顶出固定板；10—螺钉；11—顶出板；12—回程杆；13—撑脚弹簧；14—撑脚；15—勾料杆；16—顶出杆；17—骑缝销；18—温度计支架；19—拉杆弹簧；20—拉杆

第五节　多工位注射机的转盘装置

在生产橡胶制品时，注射装置的工作时间只要数秒钟，而厚壁制品的硫化时间却需要数十秒到几分钟。此时注射装置空闲而没有充分利用，整个注射机功能不匹配；更主要的是胶料在高温机筒内长期滞留，增加了胶料产生局部早期硫化的危险。若胶料局部出现早期硫化，重则影响注射机正常操作，甚至需要拆卸，清理机筒螺杆及喷嘴；轻则会在制品中，特别是几何形状复杂而又重又大的制品中形成料流不均，致使制品质量下降。

为此，常用一个注射装置依次向各个工位的模腔注射胶料，使合模、注射、保压、硫化、开模、取出制品等项作业在不同工位上同时分别进行。这除了可以大大提高机台的生产能力和提高产品质量外，还可将各工位所需注射量通过模腔内设置的微动开关或旋转撞杆等自行调节，各工位能同时进行不同制品的生产。例如在制鞋工业中，转盘转一周就可生产型号不一的鞋子来，这也不必购置更多的、价格昂贵的模具。

多工位注射机一般有三种形式，一种是模台安装在转盘上，注射装置固定的回转式多工

位注射机（图10-3-10），此种形式在实际中较多见。另一种是合模装置固定而注射装置能够旋转的多工位注射机，图10-3-11所示为一个可旋转的注射装置分别向两个固定的合模装上模腔注射胶料的双联式注射机。还有一种较常见的型式是合模装置固定并呈一字排列，注射装置能沿导轨作往返运动（图10-3-12），称为联立式多工位注射机。

一、结构简介

多工位转盘注射机转盘装置的主要问题是转盘的精确定位和液、汽、电的供入，其结构如图10-3-81所示，它主要由转位机构、汽液分配器和加热分配器以及合模机构组成。

转位机构的主要作用是：实现转盘的周期性间歇转位运动。常用的转位机构型式有液压机械式、液压式和机械式数种。它要求转位可靠、准确、平稳。图10-3-81所示的转位机构由转位油缸8、带齿条的活塞杆7、齿轮5、棘轮4及齿轮1和12组成。

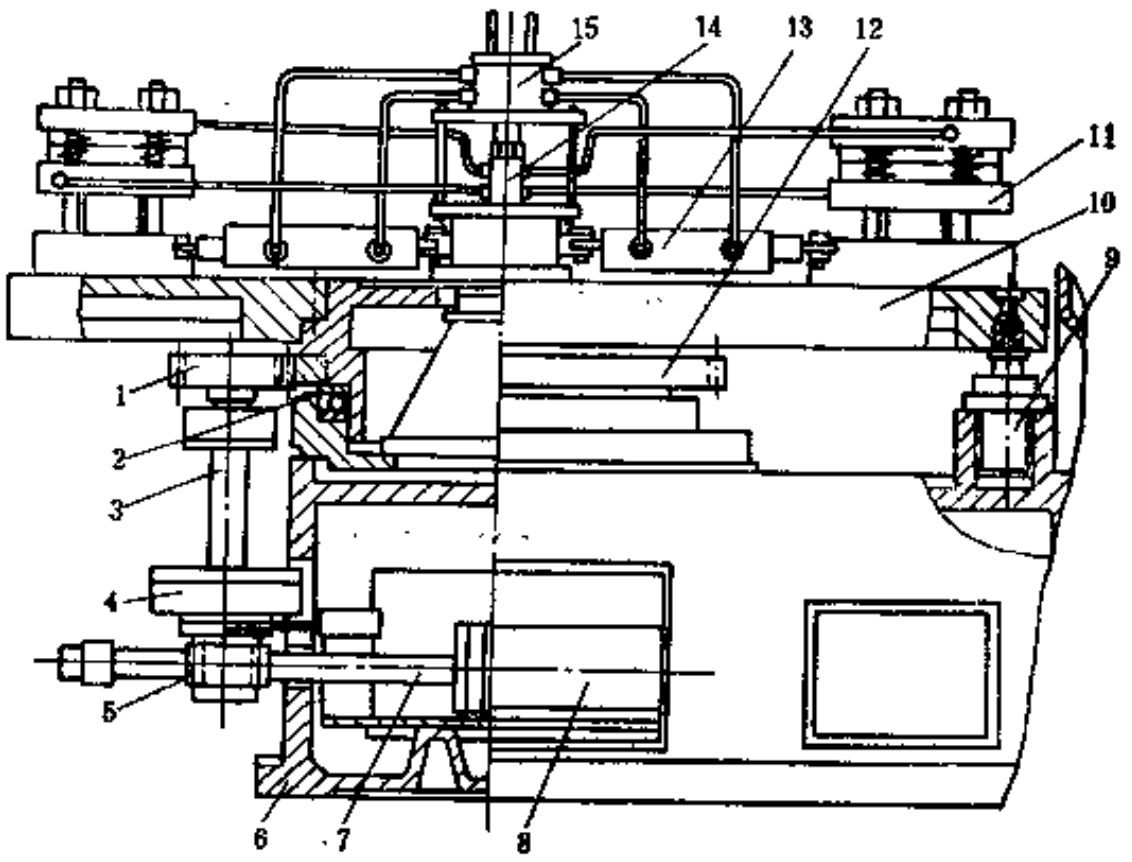


图 10-3-81 转盘注射机转盘机构

1、5、12—齿轮；2—止推轴承；3—小齿轮；4—棘轮；6—底座；7—带齿条的活塞杆；8—转位油缸；9—定位油缸；10—转盘；11—注射模；13—锴齿油缸；14—蒸汽分配器；15—液压分配器

液压分配器15的主要作用是：控制压力油换向以实现操作工位的开模、闭模以及其它工位的锁模动作。

加热分配器有蒸汽分配器和电分配器两种型式，图10-3-81所示的蒸汽分配器14向各工位上的注射模或模板分配硫化制品所需要的蒸汽。如果采用电热硫化，则应采用电分配器向各工位的注射模或模板分配电源，以便加热注射模，控制和调节模温。

合模机构主要用于注射模的开闭和锁紧，图10-3-81所示的合模机构是由锴齿油缸13和连杆机构组成。

模具11安装在转盘10上，为了保证每个模具在注射胶料时具有正确位置，一般转盘机构均设置有定位油缸，在定位时，图10-3-81所示的定位油缸9将油缸活塞杆端头的定位销插入转盘10下面的定位孔，转盘转位前定位销退出。

二、主要性能参数的确定

（一）工位数的确定

多工位注射机的工位数（又称模台数）n 可按下式确定：

$$n=\frac{T_{硫}}{T_{工}}+2 \tag{10-3-82}$$

式中 $T_{硫}$——制品硫化时间，s；

$T_{工}$——每个工位运转和停留所需时间，s，$T_{工}=T_{转}+T_{停}$；

$T_{转}$——每个工位运转所需时间，s；

$T_{停}$——每个工位停留所需时间，s；

$$T_{停}\geqslant T_{前}+T_{注}+T_{预}+T_{保}+T_{退} \tag{10-3-83}$$

$T_{前}$——注射座整体前移时间，s；

$T_{注}$——注射时间，s；

$T_{预}$——胶料预塑进料时间，s；

$T_{保}$——保压时间，s；

$T_{退}$——注射座整体后退时间，s。

与此同时，每个工位停留时间还必须满足下面条件：

$$T_{停}\geqslant T_{开}+T_{取}+T_{闭} \tag{10-3-84}$$

$T_{开}$——开模时间，s；

$T_{取}$——取制品时间，s；

$T_{闭}$——闭模时间，s。

式（10-3-82）中常数 2 是除去硫化工位以外所加上的注射和操作两个工位。

柱塞式多工位注射机的工位数一般为2～4个，螺杆式多工位注射机由于它塑化能力较强，可达10～14个工位，个别甚至达到16工位以上。但是近年来橡胶注射机向着高温快速硫化方向发展，因此转盘的工位数有减少的趋势。

（二）生产能力的计算

多工位注射机每小时的生产能力 Z 为：

$$Z=\frac{3600nN}{T} \tag{10-3-85}$$

式中 Z——注射机生产能力，件//h；

N——一副注射模的型腔数；

n——工位数；

T——转盘每转一圈所需时间，$T=nT_{工}$，s。

三、主要零部件的结构类型与特征

（一）转位机构

常见转位机构的类型与特征如表10-3-27所示。

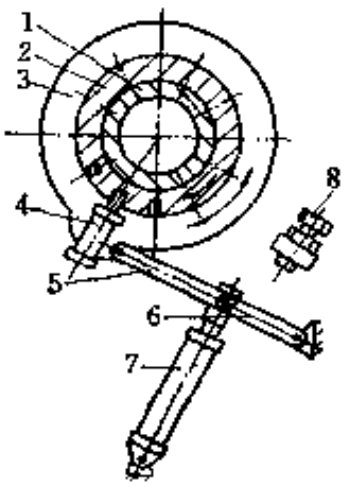
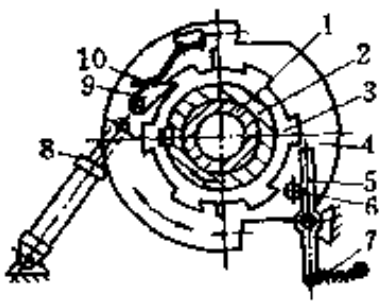
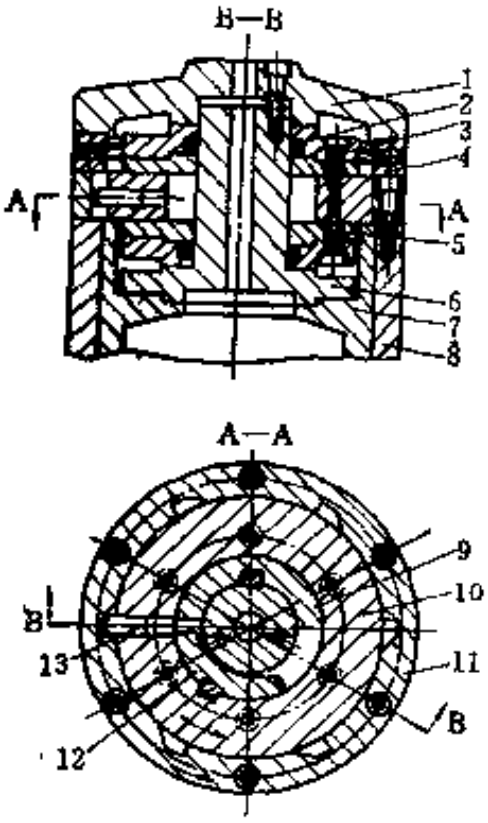
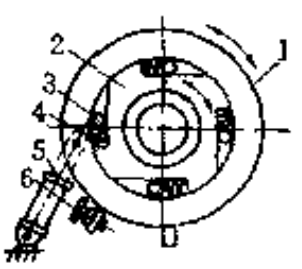
（二）液压分配器

常见液压分配器的结构型式有圆柱面液压分配器（图10-3-82）和圆锥面液压分配器(图10-3-83）两种，圆锥面液压分配器密封可靠，但加工不如圆柱面液压分配器方便。

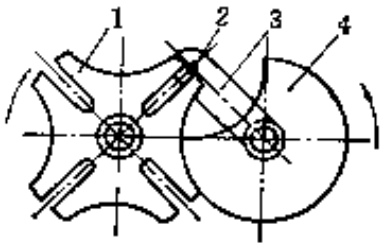
（三）蒸汽和电分配器

橡胶注射机的模具常采用蒸汽或电加热。采用蒸汽加热时需在转盘机构上设置蒸汽分配器，常见的结构如图10-3-84所示，阀套1上的通孔用管子与模具相接，随同模具一起转动，

表 10-3-27 转位机构的类型与特征

类型	图例	图注说明	特征
带插销缸的液压-连杆间歇转位机构		1—中心轴；2—转盘套；3—摆套；4—插销缸；5—长杆；6—短杆；7—转位缸；8—定位螺钉	转位可靠、准确平稳。与其它转位机构相比增加了一个插销缸，故液压系统稍复杂
带活定位杆的液压-棘轮间歇转位机构		1—中心轴；2—转盘套；3—棘轮；4—摆套；5—活定位杆；6—拨销；7—弹簧；8—转位缸；9—棘爪；10—片簧	转位可靠、准确，结构复杂
液压间歇转位机构		1—外盖；2—密封圈；3—盖板；4—止推轴承；5—支承盘；6—中心轴；7—支座；8—转盘套；9—定子；10—摆套；11—外套；12—转子；13—插销	全液压式，转位可靠；准确、平稳。制造精度要求高，易泄漏
超越离合器间歇转位机构		1—外环；2—缺口盘；3—滚柱；4—弹簧；5—油缸；6—定位螺钉	结构简单、制造容易，不能传递过大力矩，定位精度差

续表

类　型	图　　例	图注说明	特　　征
外啮合径向槽轮转位机构		1—槽盘；2—滚销；3—曲柄；4—定位盘	结构简单、转位可靠、适用于小型机台

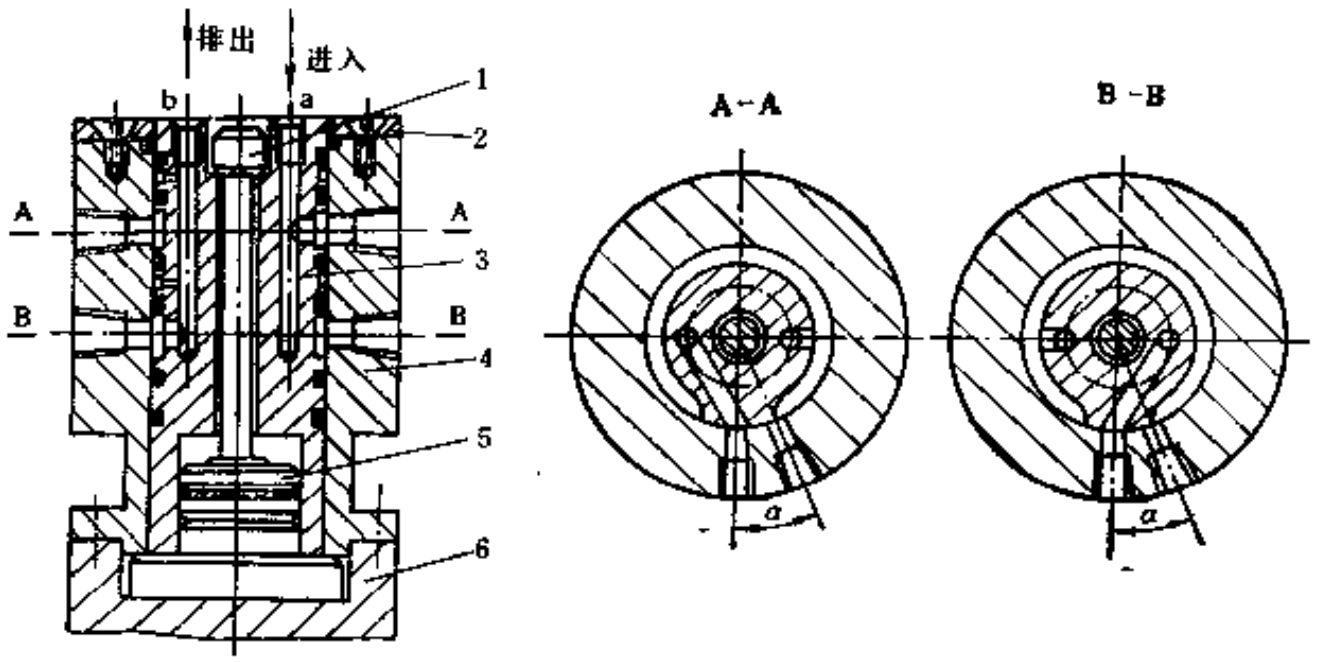


图 10-3-82　圆柱面液压分配器

1—螺钉；2—上盖；3—阀芯；4—阀体；5—芯轴；6—转盘上套

所有动配合面均需用密封圈密封。

电分配器的结构如图10-3-85所示。外接电源通过A、B、C三个导电环将电源分配到各模台上，以实现注射模的加热与温控。

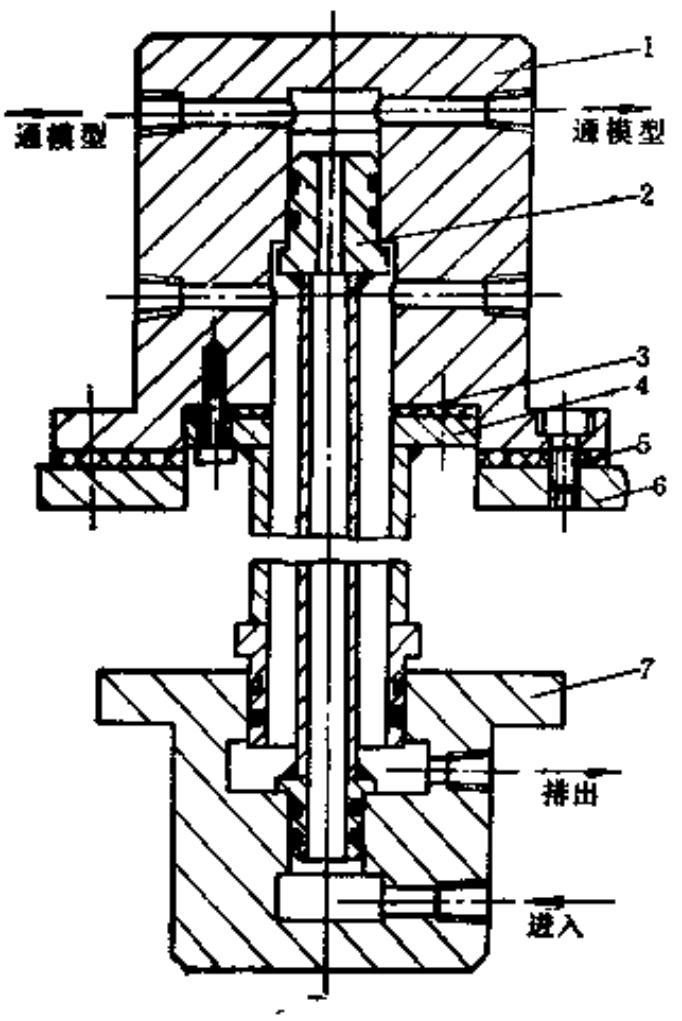


图 10-3-84　蒸汽分配器

1—阀套；2—进气管；3—密封垫；4—排气管；5—隔热垫；6—转盘；7—定阀

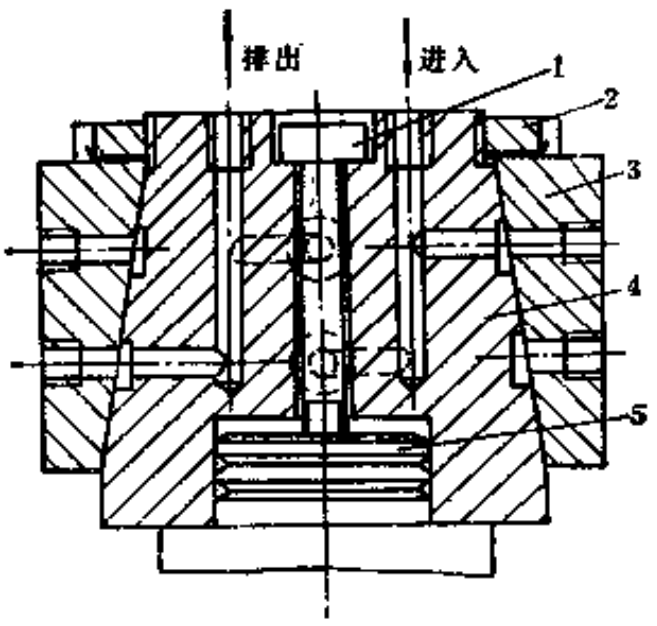
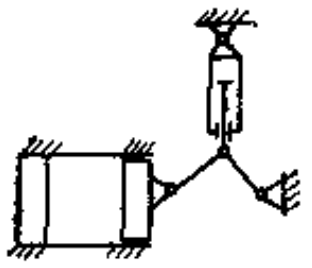
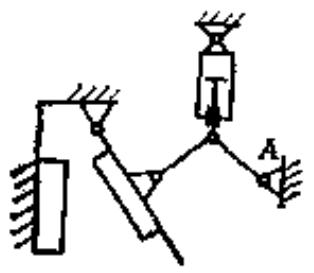
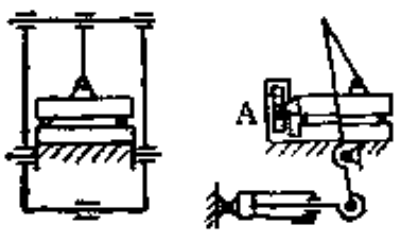
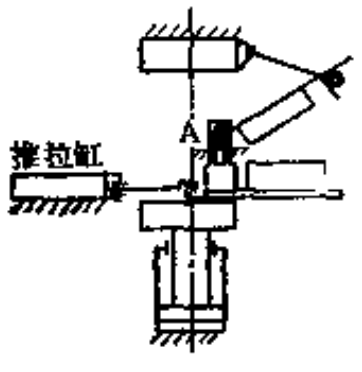


图 10-3-83　圆锥面液压分配器

1—螺钉；2—闷螺母；3—阀套；4—阀芯；5—芯轴

表 10-3-28　多工位注射机转盘装置的合模机构

机构简图	机构特征
	为单曲肘式，模板沿导轨平行移动，适用于定位精度要求较高的模制品成型
	为单曲肘式，模板作圆弧运动，适用于薄制品和对定位要求不高的模制品成型
	为滑块-连杆式，动模板通过铰链A作上下平移和转动，销模力较小，适用于小型模制品成型
	为直压式，推拉缸为共用，开模时锁模缸下移，然后由推杆缸将模具推出，同时上模绕铰链A转动

（四）合模机构

常见的多工位注射机转盘装置的合模机构有表10-3-28所示几种形式。

第六节　液压传动系统和电器控制

一、液压传动系统

（一）液压传动的特点

注射机的驱动基本类型有机械传动（电机-齿轮箱）和液压传动（泵、阀及其它液压元件）以及混合传动（注射装置为液压传动、合模装置为机械传动）三种，现代注射机大部分采用液压传动。

液压传动的特点是：

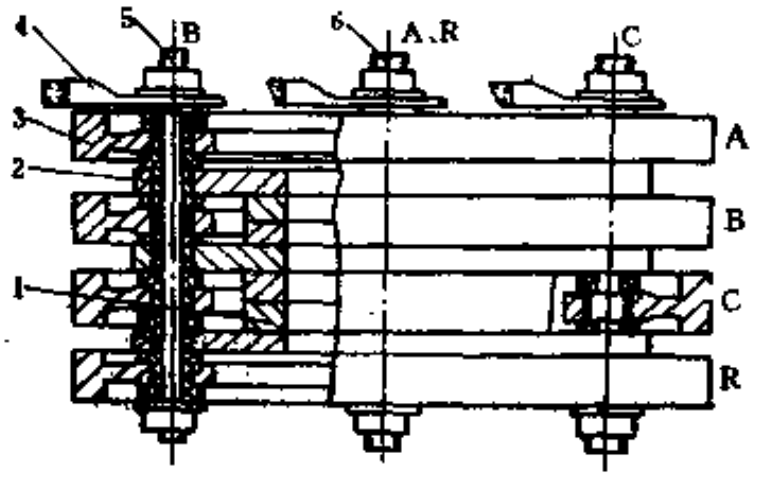


图 10-3-85　电分配器

1—定位套；2—绝缘电套；3—导电环；4—接线端子，5—B、C相双头螺栓；6—A、R相双头螺栓

① 速度、压力及行程可方便地随意调节，压力值可直接读数；

② 容易实现压力和速度的程序控制和机器的集中控制；

③ 动作平稳，具有自润滑，防锈特性，容易实现过载保护。

（二）液压系统参数的确定

液压系统压力油的压力大小影响注射机的锁模力和注射压力以及机器的结构。目前我国注射机液压系统压力油的压力一般采用中压，即2.5～8.0MPa。今后拟逐步采用14MPa。对于油缸所需的流量可由下式求得：

$$Q = \frac{\pi D^2 V \times 10^{-3}}{4\eta} \qquad (10\text{-}3\text{-}86)$$

式中 Q——流量，L/min；

D——油缸的内径，cm；

V——活塞运动速度，cm/min；

η——漏损系数，通常取0.8。

电机功率的确定首先按下式计算各工作状态的功率N_i(kW)：

$$N_i = \frac{pQ}{6120\eta} \qquad (10\text{-}3\text{-}87)$$

式中 p——系统中油泵实际工作压力，N/mm²；

Q——压力为p时油泵实际流量，L/min；

η——油泵的总效率，通常取0.85。

在注射机的一个工作循环中，油泵的工作压力是变化的。用上式计算各工作状态的流量后，再按均方根法求驱动油泵所需功率N(kW)：

$$N = \sqrt{\frac{t_1}{T} N_1^2 + \frac{t_2}{T} N_2^2 + \cdots + \frac{t_i}{T} N_i^2} \qquad (10\text{-}3\text{-}88)$$

式中 T——一个工作循环所用时间，s；

t_1、t_2、t_i——工作循环中各行程所用的时间，s；

N_1、N_2、N_i——工作循环中各行程所需的功率，kW。

（三）油泵和阀的选择

油泵的选择是以液压系统所确定的压力值为油泵的压力额定值。液压系统中，同一时间同时运动的各个油缸所需流量的总和最大值，就是油泵所需的额定流量值。

按液压系统中压力油流过阀时最大压力和流量值，选取相应额定压力值和额定流量值的阀。

（四）基本液压回路和液压控制系统实例

注射机液压传动系统的基本回路主要有速度调节回路和压力控制回路两种形式。

压力控制回路是利用压力控制阀来控制油的压力，以满足执行机构（油缸或液压马达）的力或扭矩的要求，或者达到卸荷、减压、顺序动作等目的。

注射机上应用的压力控制回路形式如表10-3-29所示。

注射机的开闭模速度和注射速度是通过控制单位时间内进入油缸的油量进行调节的，常见的速度控制回路有表10-3-30所示 3 种形式。

液压控制系统实例如图10-3-86所示。它是六工位转盘式胶鞋 注射 机，当一个模具进入操作工位后，即按下列顺序动作，错齿卸开→开模→出楦→取出产品，套上里布→进楦→闭模

表 10-3-29　注射机的压力控制回路

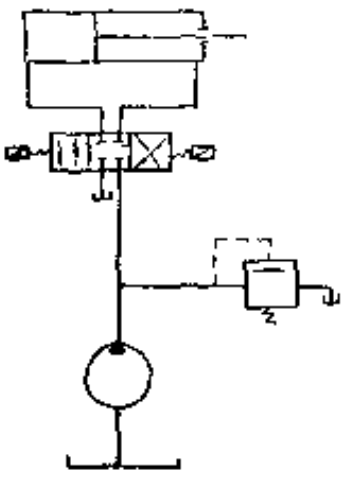
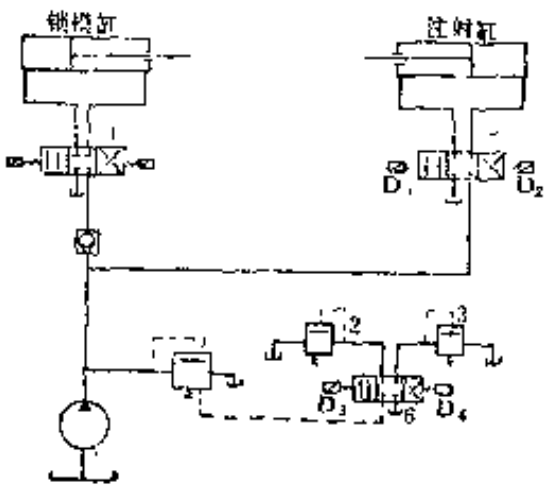
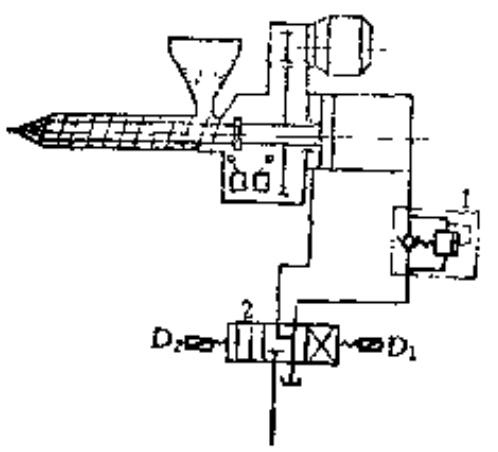
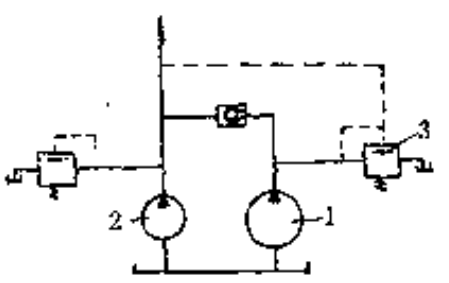
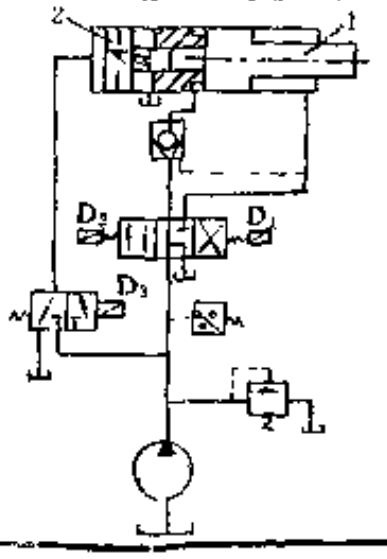
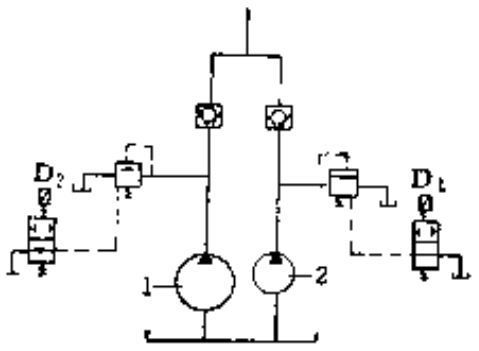
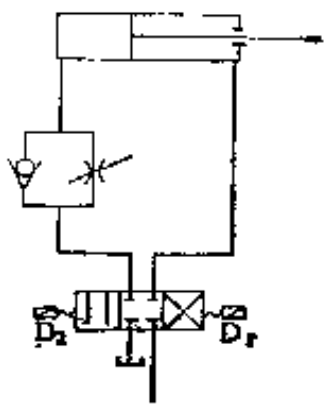
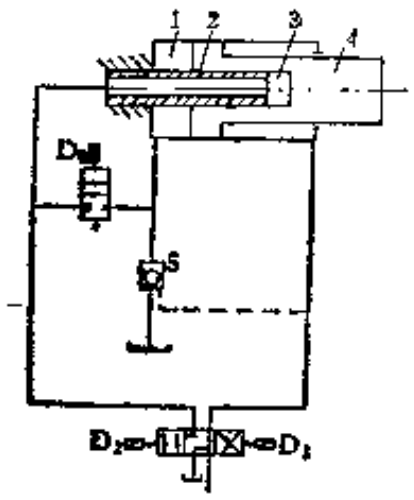
名　称	图　　例	图 注 说 明	应用说明
调压安全回路		在定量油泵输出端接上溢流阀，调节油泵输出压力和限制系统中的最大压力，保证系统安全	常用以调节锁模油缸所需的油压，控制锁模力大小
二级注射压力控制回路		二级注射压力大小分别由溢流阀 2 和 3 控制 1、2、3—溢流阀； 4、5、6—三位四通电磁换向阀	用以控制二级注射压力
背压控制回路		调整背压阀 1 的压力可使预塑胶料产生不同程度压实 1—单向顺序阀（背压）阀； 2—三位四通电磁换向阀	用以控制塑化胶料时螺杆后退的压力（背压）
复合油泵卸载回路		保压时，低压大流量泵 1 卸载，高压小流量泵 2 工作，系统压力由溢流阀 3 控制	用于控制保压压力
增压油缸控制回路		用增压活塞 2 产生的高压油供给锁模油缸活塞 1，以实现高压大吨位锁模。增压倍数取决于增压活塞两端的截面积比	用于控制增压压力

表 10-3-30　注射机的速度控制回路

名　称	图　　例	图 注 说 明	应用说明
多泵并联调速回路		大泵 1 和小泵 2 同时工作，活塞作快速运动，大泵卸荷时作慢速运动	用于控制动模板移动速度
节流调速回路		在油缸的进油路或回油路、旁路安装一节流阀，通过节流阀实现活塞移动速度的无级调速	用于控制动模板的移动速度
快速移模缸充液式快速闭模回路		通过快速移模缸和液控单向阀实现活塞快速移动 1、4—主油缸和活塞； 2、3—快速移模油缸活塞和缸体； 5—液控单向阀	用于加快动模板的移动速度

→锗齿锁模→转盘旋转→定位销进→注射座前移→液压锁模→注射→预塑进料→注射座后移→液压锁模卸载→转盘定位缸定位卸开→转盘旋转。在注射和出楦工序之间，均为硫化过程。

这液压控制系统中电磁换向阀的电磁铁动作顺序和各限位开关的作用分别参见表10-3-31和表10-3-32。

二、电器控制

（一）机筒与注射模的温度测量与控制

注射机的机筒和注射模的加热系统中都配有温度的调节和控制装置。温度控制装置由测定、给定、比较和放大等部分组成。在橡胶注射机上国内较多使用的是 XC 系列动圈式指示调节仪。XC系列温控仪表用热电偶或热电阻测量温度。由于橡胶加工温度较低，应用热电阻比热电偶简单方便，准确度也足够，所以在橡胶注射机中采用热电阻测温较为适宜。

温度控制按其控制方式不同，可分为位式控制、连续控制和脉冲控制三种，前者的执行元件具有接通或断开电路的触点，所以是有触点控制，后两者则是无触点控制。

国产XCT-100、XCT-120以及XCT-130型等动圈式温度指示调节仪均属于位式控制仪

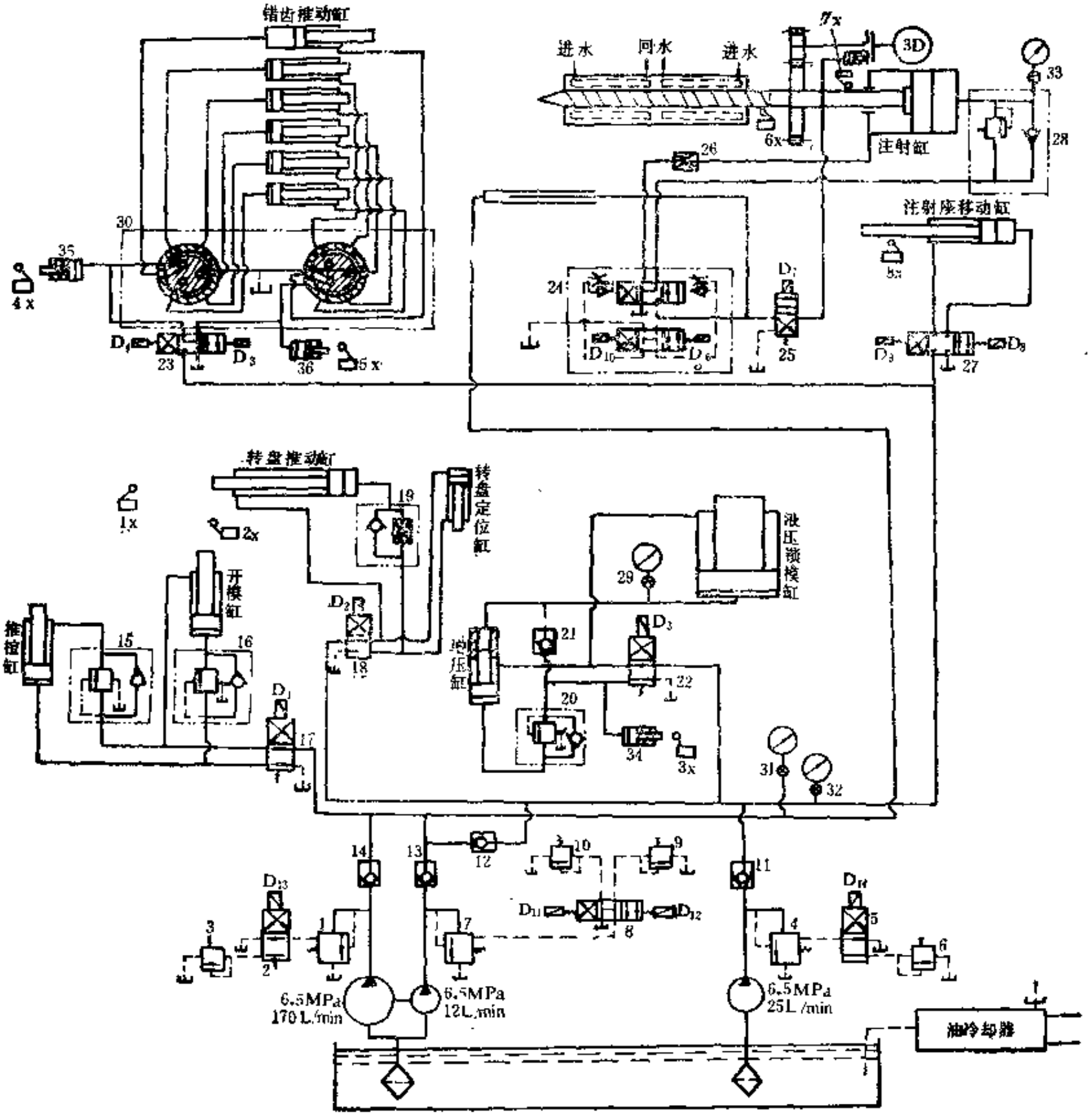


图 10-3-86 DM-JX-500六工位转盘式胶鞋注射机液压控制系统原理

1、4、7—压力控制阀；3、6、9、10—远程调压阀；2、5、17、18、22、25—二位四通电磁换向阀；8、23、24、27—三位四通电磁换向阀；11、12、13、14—单向阀；15、16、20、21、28—单向顺序阀；19—单向节流阀；26—节流阀；30—旋转分配阀；29、31、32、33—压力表；34、35、36—压力顶杆阀

表，在注射机上应用最多的是XCT-130型仪表。对温度控制要求较高的注射机，则可采用连续控制和脉冲控制。

（二）传动控制

1．对传动的要求

注射工艺与设备对传动的要求如下。

（1）为了使运转平稳，开模与闭模速度需具有慢-快-慢-停的功能。

（2）根据胶料性能不同，机器的进料方式应使注射座在进料之后退回，或注射座退回

表 10-3-31 电磁换向阀电磁铁动作表

动作 \ 电磁铁	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}
进植、闭模	+											+		
错齿锁模	+			+								+		+
定位卸开，转盘转位	+	+										+		+
错齿卸开，定位销进	+				+							+		+
开模出植，液压锁模，注射座前移			+						+			+		+
注射			+			+			+				+	+
保压			+			+			+		+			+
注射座后移								+						+
预塑进料，后移停止							−					+		
预塑停止														
螺杆后退										+		+		

表 10-3-32 限位开关作用说明

1x	接通D_5，切断D_2	错齿卸开	7x	切断D_7，D_{12}	预塑结束
2x	接通D_4，D_{14}，切断D_2	错齿锁模	8x	接通D_{12}，D_7，切断 D_2，D_{14}	预塑开始
3x	接通D_{13}，D_6，切断D_{12}	注射，2JS开始计时	2JS	接通D_8，切断 D_{11}，D_3，D_5，D_9	控制保压时间
4x	接通D_{13}，D_9，切断D_5、D_1	注射座前移、液压锁模，1JS开始计时	1JS	控制D_{12}	控制周期时间
5x	接通D_2，切断D_4	转盘转位	按钮	接通D_1、D_2	进植闭模
6x	接通D_{11}，切断D_{13}	保压开始			

以后进料，或注射座固定不动的进料。因此机器应有这三种进料方式的控制。

（3）注射压力和速度应该可在较大的范围内进行调节。

（4）螺杆转速和螺杆后退压力（背压）可以调整，用以改善塑化质量，适应加工不同胶料的要求。

（5）合模力的大小根据需要可以调节。

（6）机器可根据制品情况，选用全自动、半自动或手动操作，并且在维修调整机器时，可用慢速点动操作。

（7）机器的传动要有安全与防护措施。

鉴于上述要求，目前注射机多采用液压传动与电器控制的形式来使机器按照预定的要求进行工作。由于油泵、油缸和各类职能阀的工作都是通过电磁换向阀来控制，因此液压系统的电器控制实际上就是控制电磁阀中电磁铁的电源通断，达到控制各个液压元件动作的目的。

2. 动作程序

注射机动作过程的程序编排，按预塑加料的先后次序分为固定加料、前加料、后加料三种。

（1）固定加料　是指机器在各次工作周期中，喷嘴始终同注射模接触，即注射座保持固定不动。这种方式可以缩短工作周期，提高生产效率。

（2）前加料　是指各次工作周期中，在注射保压结束后，开始进料预塑。预塑结束后，注射座才整体退回，故称之为前加料。

（3）后加料　是指各次工作周期中，注射座整体先退回后方，然后再进行预塑进料，故称之为后加料。

以上三种方式分别决定了喷嘴与注射模浇口接触时间的长短，可根据使用情况选用。如DM-JX-500六工位转盘式胶鞋注射机，由于属专用设备且胶料品种比较单一，故仅设计前加料一种方式。

3．操作方式

根据使用要求，注射机的操作方式有调整（点动）、手动、半自动和全自动等4种方式：

（1）调整（点动）　这种操作方式是指机器的任何一个动作都必须在相应的动作按钮指令下进行，如松开按钮，动作即停止。这种操作多用于装卸、调整模具、装拆机筒和螺杆、调整和维修机器，并可根据具体要求将模板或注射座停在需要位置。

（2）手动　这种操作方式是指机器的各个动作也须在按动相应按钮下，逐一按照调定的速度和压力进行。各动作之间没有自动衔接与切换。它与点动不同之处在于手动时有自锁作用，若手松开按钮，该动作仍继续进行，直到终止。手动操作大都用于试模和生产开始阶段，以便试验预定的工艺条件是否合适。

（3）半自动　这种操作方式是在每一个工作周期之初，只需发出第一个动作指令（如闭模指令），机器即进行闭模，然后自动地按一定顺序进行工艺过程的各个动作（如注射座前进、注射、排气、保压硫化、注射座后退、预塑进料），直至开模完毕。待取出制品后，再发出第二次闭模指令进行下一工作周期。

（4）全自动　全自动操作方式是当开车后，由操作人员发出一个动作指令（如闭模指令）后，机器便自动连续地进行生产过程中的各个动作。

由于橡胶注射机生产的制品自动脱模较为困难，另外往往在注射前需加嵌金属镶件或衬件，因此多用半自动操作。

4．控制原则

注射机对于控制各动作的起迄及衔接切换，比较广泛采用下列原则。

（1）行程原则　即采用限位开关控制相应油路来达到切换动作。如注射模的闭合，注射座的进退，预塑进料的定量控制等。以DM-JX-500六工位转盘式胶鞋注射机为例，共用了8个限位开关（见图10-1-85和表10-1-34），其作用详述如下。

2x：由转盘推动油缸的活塞杆行程控制，当进楦-闭模完毕后被压下，并通过2x接通下一工序进行错齿锁模。

5x：由安置在错齿锁模油路中的压力顶杆阀36控制。当错齿锁模锁紧后，油压增高而推动压力顶杆阀36，将5x压下，并通过5x接通下一工序，使转盘转位。

1x：由转盘推动缸活塞杆行程控制。当转盘转过一个工位到达指定位置后压下1x，并通过1x接通下一工序的错齿卸开电路。

4x：由装在错齿卸开油路中的压力顶杆阀35控制。当错齿卸开就位后油压增高，推动阀35压下4x，并通过4x接通下一工序中开模出楦和前一工位的液压锁模及注射座前进等有关电路。

3x：由装在液压锁模油路中的压力顶杆阀34控制。当液压锁模锁紧后，油压增高，使增压缸工作，同时推动阀34压下3x，并通过3x接通注射电路实现注射动作。

6x：由注射时螺杆前进行程控制。当注射到一定量后压下6x，并通过6x使大流量泵卸荷，改由小流量泵供油进行保压硫化。

7x：进料后由螺杆后退行程控制。当螺杆退到一定距离后压下7x，实现预塑进料定量控制。调节7x的安装位置或扣压7x的碰块位置，就可调节预塑进料量。

8x：由注射座移动油缸活塞杆行程控制。当注射座后移一定距离后压下8x，控制注射座后退距离。调节8x位置或其碰块的位置就可控制注射座后退距离。

（2）时间原则　有些动作的进行是借工作时间的长短控制的，如注射后胶料在模具内硫化时间、注射保压时间等。

注射机中通常应用电动式或晶体管时间继电器来实现时间控制。

电动式时间继电器的优点在于延时范围长，准确度高，同时能平滑调节延时长短。缺点是结构复杂，价格贵并易磨损。允许操作频率为每小时1200次。

晶体管时间继电器的延时范围较短，一般不超过10～20min。

（3）压力原则　有些动作的起迄与衔接可借液压系统中油路压力来控制。如六工位转盘式胶鞋注射机中的进楦与闭模、开模与出楦以及定位销拨出与转盘转位等都可借油路压力通过压力顺序阀进行顺序控制。

另外还可以考虑应用一些其它原则：如温度、电流等。

三、安全保护措施

注射机的安全保护有四个方面的内容：即人身安全保护、机器设备的安全保护、模具的保护以及电器液压系统的保护。

1．人身安全保护

在注射机操作过程中，工作人员经常需要进入机器的运动部位进行操作，如取出制品、安放镶件或衬布以及清理模具等。为了确保工作人员的安全，在机器的运动部位一般都设有安全门。当安全门打开时，应该保证机器不能合模。安全门保护系统如图10-3-87所示。当安全门关闭时，将安置在终端的限位开关1x压下后，使其常开触点$1x_1$闭合，这时才能通过接通继电器1J进行合模。如打开安全门，限位开关1x抬起，其常闭触点$1x_2$恢复闭合，立即接通继电器2J进行开模。有时为了更可靠起见，还使用了两个限位开关进行保护，只有当两只限位开关都动作时才能合模。限位开关应安置在隐蔽处，以免由于误压而发生意外，切不可大意。

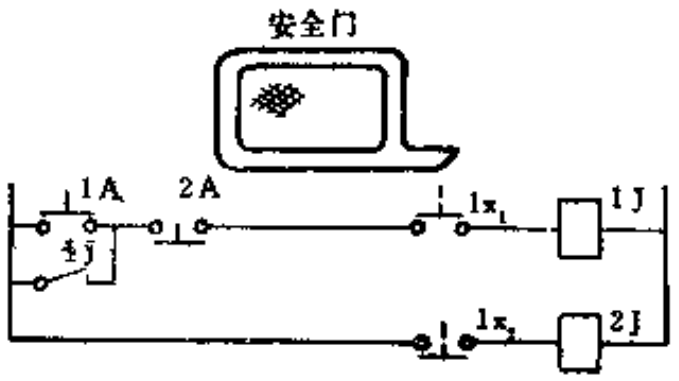


图 10-3-87　安全门保护控制环节

除电器上采取保护措施外，还可在液压系统中采取合模安全保护措施。

此外，在合模装置的曲肘运动部位也应有防护罩，在控制部分设有操作人员使用的紧急事故开模按钮。

2．螺杆安全保护

机器起动前，必须首先对机筒进行加热，当机筒温度达到所需温度并经适当延时后，才允许起动机器进行进料预塑。在生产过程中，如果机筒料温过低时也不允许继续生产。

生产中可采用位式温度控制，由温控仪表中灵敏继电器引出低温保护信号，进行螺杆低温保护。

3．进料预塑超量保护

一般正常操作中，用螺杆的回转和后退进行进料预塑，当进料预塑量达到所需值后，压下限位开关而停止螺杆的回转和后退。但当这个限位开关发生故障时，胶料会继续进入机筒而超越规定计量，势必对螺杆产生很大的轴向力，可能导致减速器的推力轴承和箱体损坏。为此，应设有进料预塑超量保护用的限位开关。当螺杆继续退至极限位置时，将限位开关压下，停止螺杆的运动并发出报警信号。

4．机筒滞料报警

胶料在机筒内预塑的温度一般是不太高的，正常生产时胶料在机筒内不会引起焦烧，但是为了防止胶料在机筒内停留时间过长，造成机筒滞料后抱住螺杆，因此，应设置滞料报警，提请操作人员注意，及时注出机筒内预塑的胶料。机筒滞料报警一般采用时间控制，从胶料进入机筒开始计时，当时间超过允许值后发出警报或接通注射机构将胶料注出。

5．模具安全保护

为防止合模时撞击模具，合模速度都设计有慢-快-慢-停的控制。另外为了防止清模不彻底导致流失胶边残留在模腔上，或有异物混在模具上，或制品镶件放置不妥而产生废品和损坏模具，一般在合模接近终点时转为低压低速合模，并辅以其它必要的保护。目前应用的光栅测距的方法就更可靠精确，如有异物时模具不能合严，致使发出报警信号以便开模检查。

6．最大合模距离超行程保护

对于直压式合模装置，当使用低于最大合模距离的薄型模具时，有可能造成合模油缸活塞杆将缸盖撞伤，甚至自缸内拔出。因此，除要求保证最小模厚外，在机器上还应设置最大合模距离行程保护。当超过此行程时，压下限位开关停止合模。

7．电热元件断丝报警

在模具或机筒采用电加热时，如果电热元件断丝，势必造成硫化温度下降或物料粘度增高，引起螺杆扭矩增加，此时应立即发出警报或显示，提请操作人员注意采取相应措施。

图10-3-88所示为采用变压器形式的控制。正常工作时，W_1与W_2中产生的磁势相当，方向相反，因而W_3中没有感应电势。如当电热元件断丝时，W_3中就有W_2的作用感应电势，除指示灯显示外，还可送入其它控制装置，例如同加热信号一起通过控制装置发出报警信号。

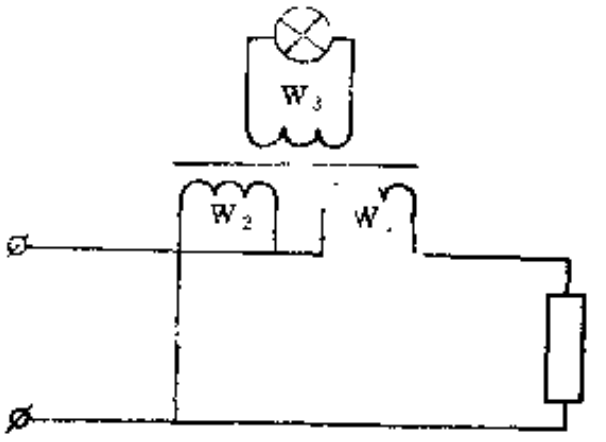


图 10-3-88　电热元件断丝检测环节

近年来微处理机正在迅速发展，它在注射机上的应用也日益普遍。微处理机在注射机上替代了常用的继电器、晶体管等，提高了注射机的工作精度和灵敏度，降低了噪音，并简化了电器系统及其维修工作量。这将是今后的发展方向。

第四章　模型制品除胶边机械

第一节　概　　述

去除胶边是模型制品生产过程中不可缺少的一个工序，也是影响产品质量及生产效率的一道关键工序。即使是使用所谓“无胶边模具”生产的模型制品（胶体）也会有少量的胶边，仍需要去掉。据资料报道，模型橡胶工业制品去除胶边工序的劳动消耗占总劳动消耗的38%，有的甚至要占到50～60%。

随着橡胶密封技术和生产的发展，有些橡胶密封制品的去边工作与其切削加工结合在一起。例如：油封、“Y”型圈、防尘圈、皮碗等密封件的工作唇口可以在模压成型之后再用机械加工的方法切削出所要求的尺寸。这种工艺可保证密封件工作唇口尺寸精确，提高产品质量及合格率。有文献介绍，采用切削加工唇口的油封在工作时具有吸引作用，能把泄漏到空气侧的油吸引至工作油一侧。切削的工作唇口比较尖锐，有利于轴旋转时油模的形成。同时切削的唇口能把模压成型过程中有可能积累在唇口的杂质及污物切除。因此，能提高油封的寿命及密封效果。

去除胶边的工艺方法有多种。最原始的方法是用剪刀修剪，或用布轮、圆柱油石等简单工具打磨去边。此外，还有冲切法、烫焦法、磨削法、切削法、转鼓研磨、抛丸去边及冷冻去边等，如图10-4-1所示。

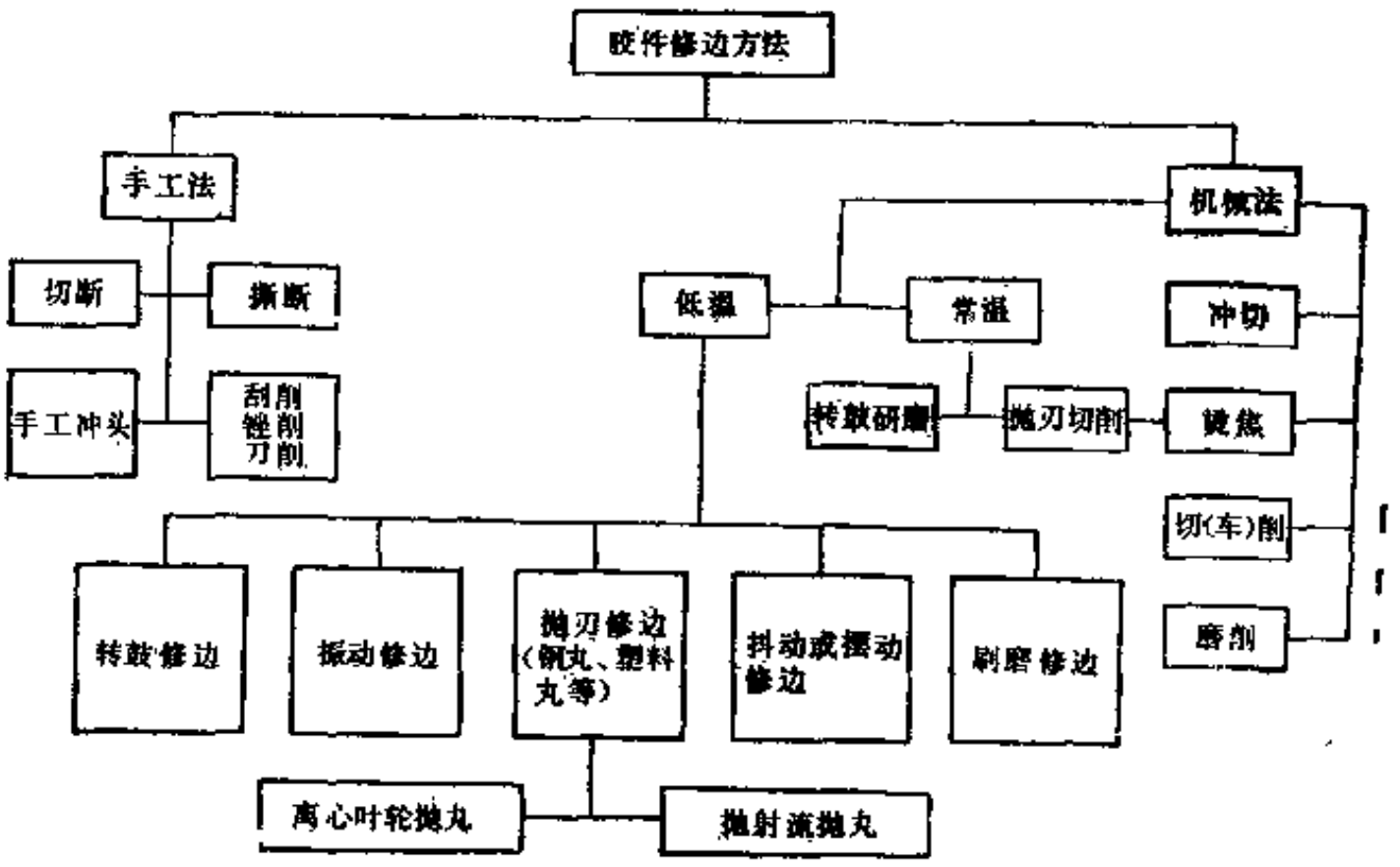


图 10-4-1　橡胶密封制品修边方法

下列因素对橡胶密封制品的修边质量及费用有很大影响：

① 修边工艺方法的选择；

② 模具结构设计与加工质量；

③ 模压设备的精度；

④ 操作人员的水平。

只有把握好这几个环节才能实现优质高效修边效果。现代模型制品生产工艺发展的趋势是尽可能采用冷冻去边机及全自动机械去边机进行去边工作。

第二节 切削去边机械

用切（车）削的方法进行模型制品的去除胶边的工作是一种较先进的工艺，它比传统的磨削法具有无可比拟的优点。这是因为磨削后的密封制品的工作唇口比较粗糙，而且磨削表面常常夹带砂轮脱落下来的砂粒，这些砂粒很难清除彻底，一旦留在密封制品上将对密封效果及零件寿命产生不良影响。因此，用切削法去边代替磨削法去边势在必行。

在工业发达国家，生产油封、“Y”型密封圈等类型的密封制品时，普遍使用切削法去除胶边。国内也已逐步推广切削法去边技术，目前主要采用双轴修边机和油封半自动修边机等切削胶边机械。

一、Econocut模型制品去边机械

Econocut系列机械去边机具有很广的加工范围，可修去各种模型制品的胶边，如图10-4-2所示。

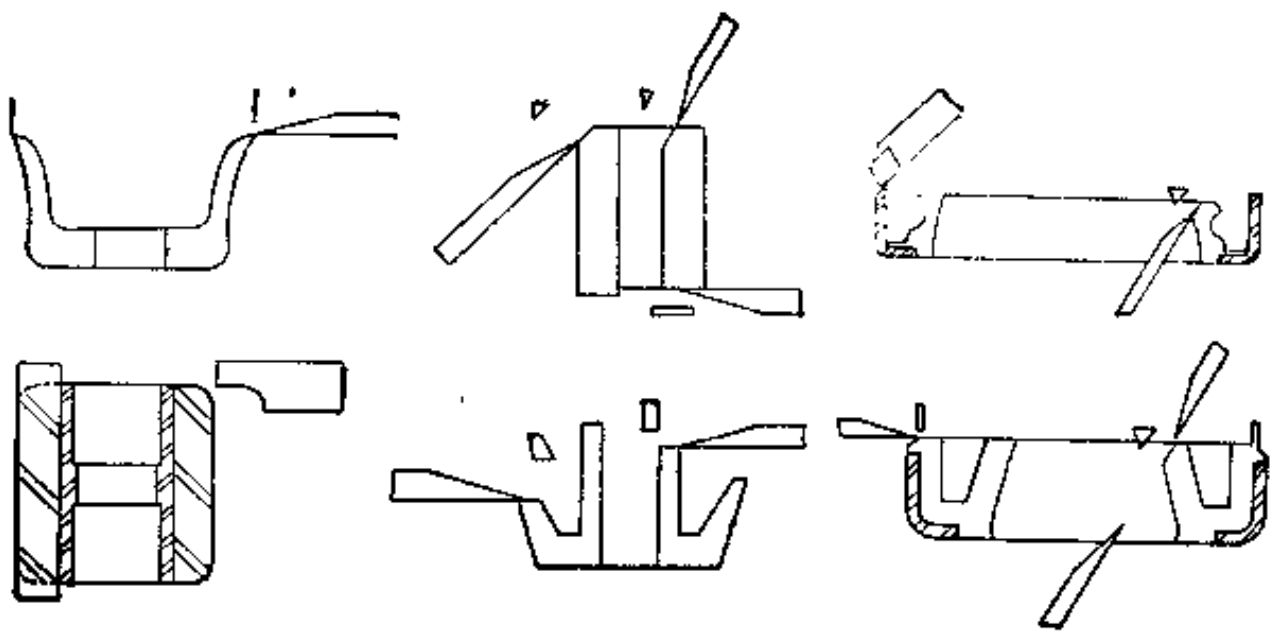


图 10-4-2 Econocut去边机制品除胶边示例

英国Soar Valley公司生产的Econocut系列模型制品去边机有四种型号：1型、2型、3型和4型。1型和2型适用于纯胶模型制品的除胶边，分别为半自动（手工装卸零件）和全自动。3型适用于加工油封（装有给料器，自动工作）。4型用于较大零件的强力切削除胶边。

1型去边机的示意俯视图见图10-4-3，该机呈卧式结构，由主轴、气动刀架（2套）、送料器等部分组成。主轴由两套轴承支承。主轴中部有一V带带轮，电机通过V带驱动主轴转动（三级变速），如图10-4-4所示。主轴端部装有抽真空胎具，用以夹持制品。

两套气动刀架分别安装在主轴轴线的两侧。刀架可前后左右调节。刀杆行程为50mm，

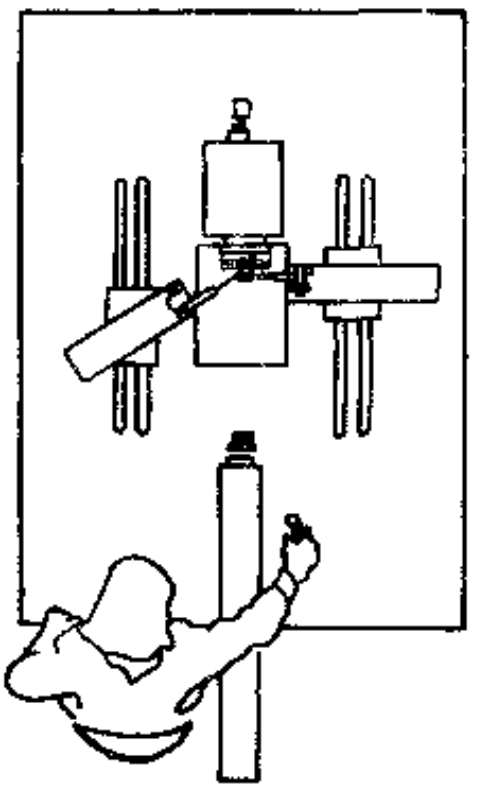


图 10-4-3　1 型去边机示意图

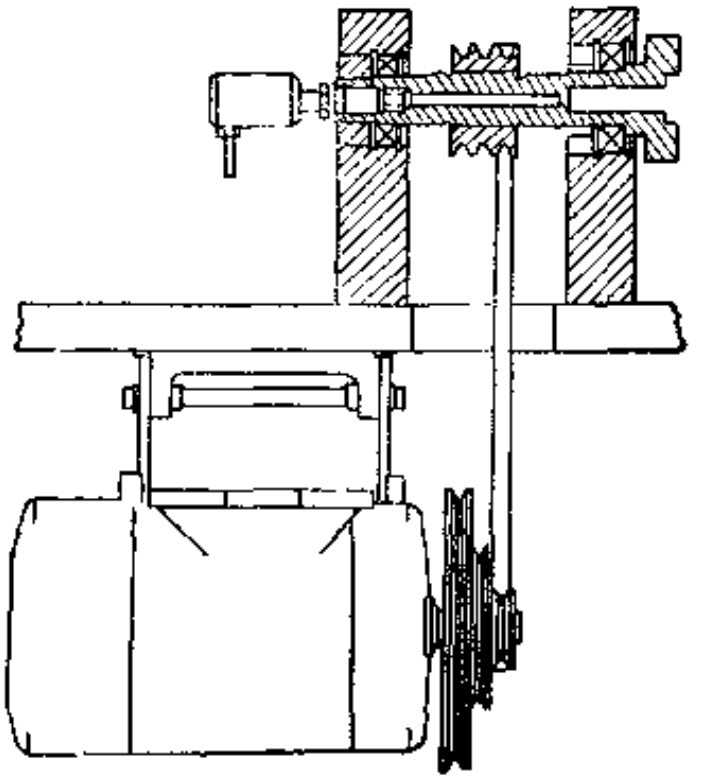


图 10-4-4　主轴传动结构

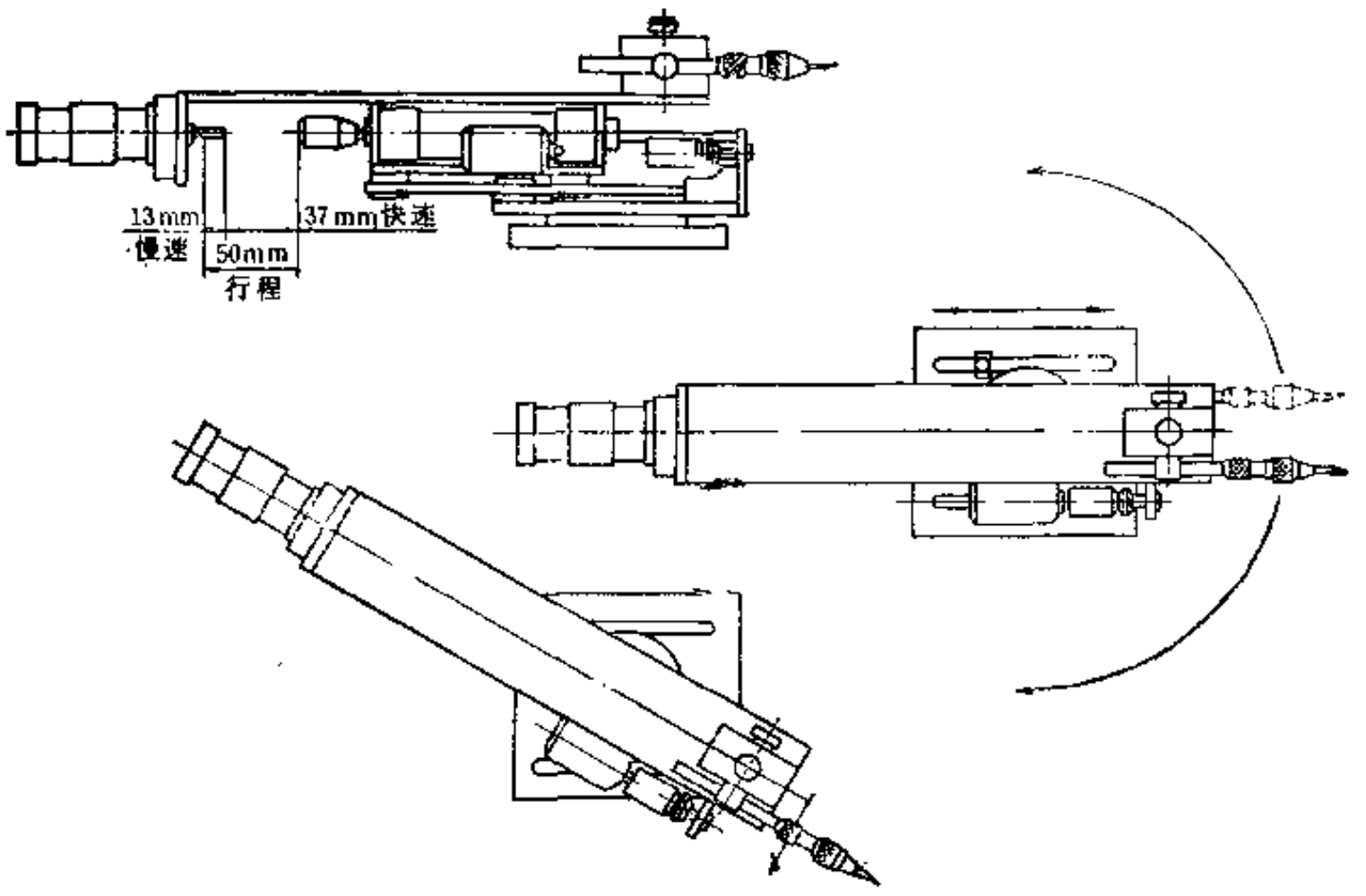


图 10-4-5　气动刀架

其中37mm为快速行程，13mm为慢速行程，如图10-4-5所示。

送料器由气缸驱动前进或后退。工作时，模型制品放在送料器上。送料器推进，即可将制品放置在胎具上。送料器前沿装有滚珠轴承，可与制品同时旋转，顶住制品进行切削加工，如图10-4-6所示。

2 型去边机的机械结构与 1 型大致相同，该机为全自动型，在送料器附近安装有圆盘式自动给料器，如图10-4-7所示。制品可自动运料到送料器处。机器可以自动循环操作。适于大批量小型橡胶密封制品的修边。

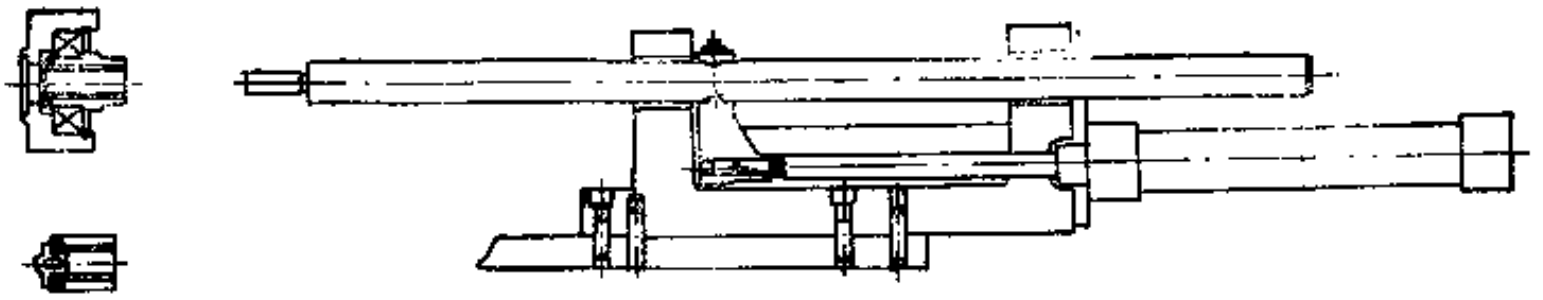


图 10-4-6　送料器

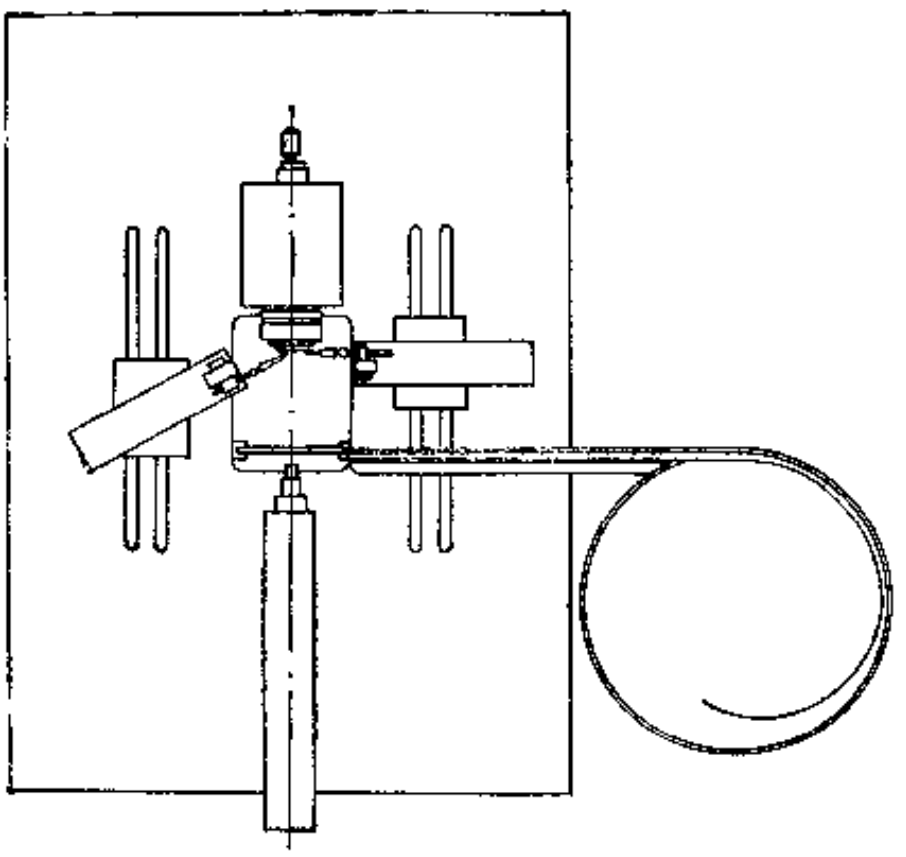


图 10-4-7　2型去边机示意图

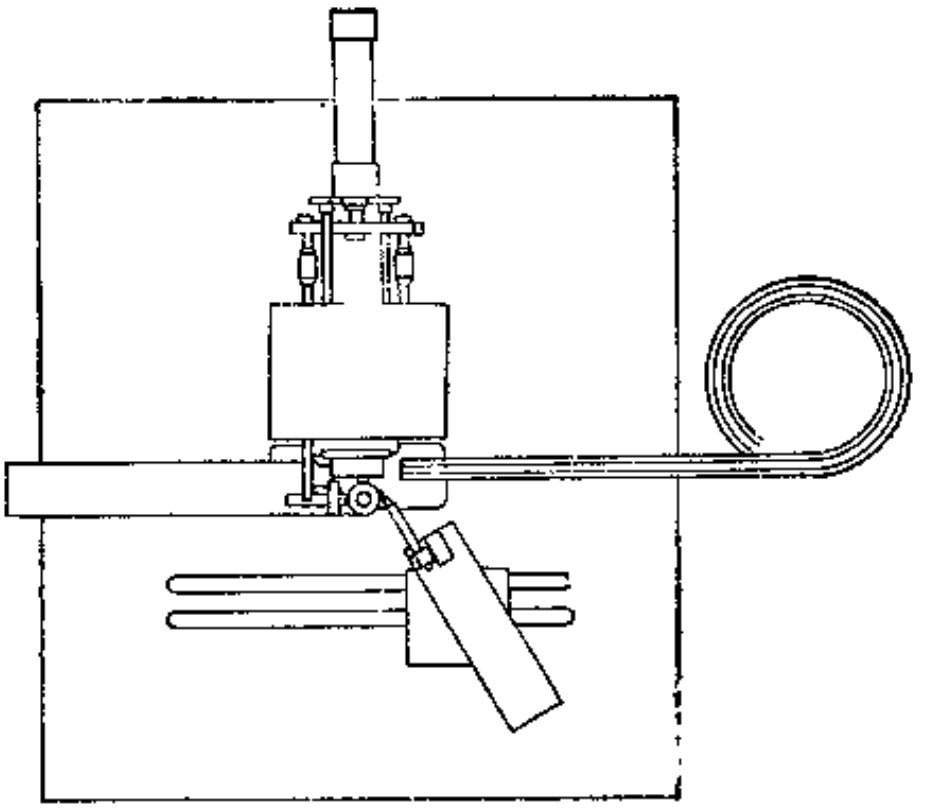


图 10-4-8　3型去边机示意图

3 型去边机的示意图如图10-4-8所示，适用于加工油封。该机带有供料器，制品可以自动进入切削位置，进行自动切削操作，是一种全自动型去边机。

4 型去边机如图10-4-9所示，适用于较大制品（直径可达450mm）的强力切削除胶边。该机由一套立式主轴及两套刀架（一套立式；一套卧式）组成。其结构特点是主轴可承受较大的轴向负载。立式和卧式刀具均具有较好的刚性。

Econocut1至 3 型的去边机主要性能参数见表10-4-1。

表 10-4-1　Econocut去边机主要性能参数

型号 / 主要性能参数	1 型	2 型	3 型	型号 / 主要性能参数	1 型	2 型	3 型
生产能力，件/h	700～900	700～1500	700～1200	刀架数，个	2	2	1
最大去边直径，mm	100	90	50～150	压缩空气压力，MPa	0.55	0.55	0.55
标准夹持系统	真　空	真　空	摩　擦	压缩空气消耗量，m^3/min	0.0085	0.0085	0.011
主轴转速，r/min	2000、4500、7000	同　左	1000、2250、3500	机器重量，kg	355	355	345

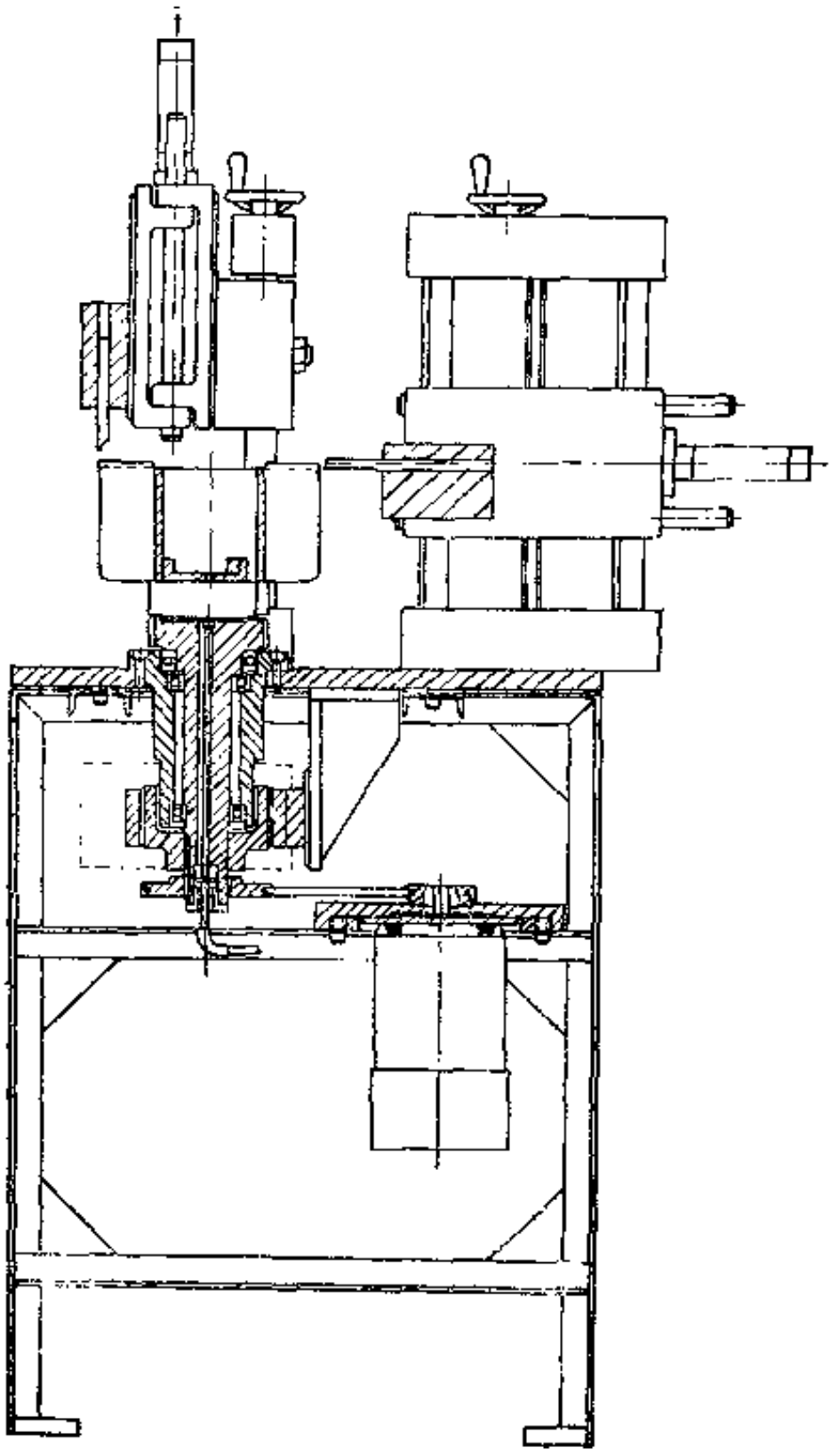


图 10-4-9　4型去边机

二、双轴去边机

双轴去边机主要用于机械切削油封、“Y”型密封圈、防尘圈和皮碗等各种制品的胶边。

双轴去边机的结构如图10-4-10所示，它主要由气动加压部件 1 、刀杆部件 2 和主 轴 部件 3 等组成。主轴部件 3 的上部装有用于夹持待除去胶边的制品的胎具。刀杆部件 2 主要由气缸和气缸活塞杆上的修边刀构成，工作时其位置可以调节。必要时，可利用气动加压部件 1 对待修边的制品进行加压夹持。

机器有三种将制品夹持在胎具上的方式，根据不同结构的橡胶 模 型 制品，需要预先选定制品的装夹方式，以便预先制备专用的切削去边胎具。一般纯胶模型制品可选用真空吸附的方式，直径大于40mm的金属骨架油封可选用气动压脚压持的方式，直径小于 40mm 的油封可选用机械摩擦依靠制品与胎具的过盈配合进行夹持的方式。胎具与主轴部件装在一起，制品装夹在胎具上，由主轴带动转动。

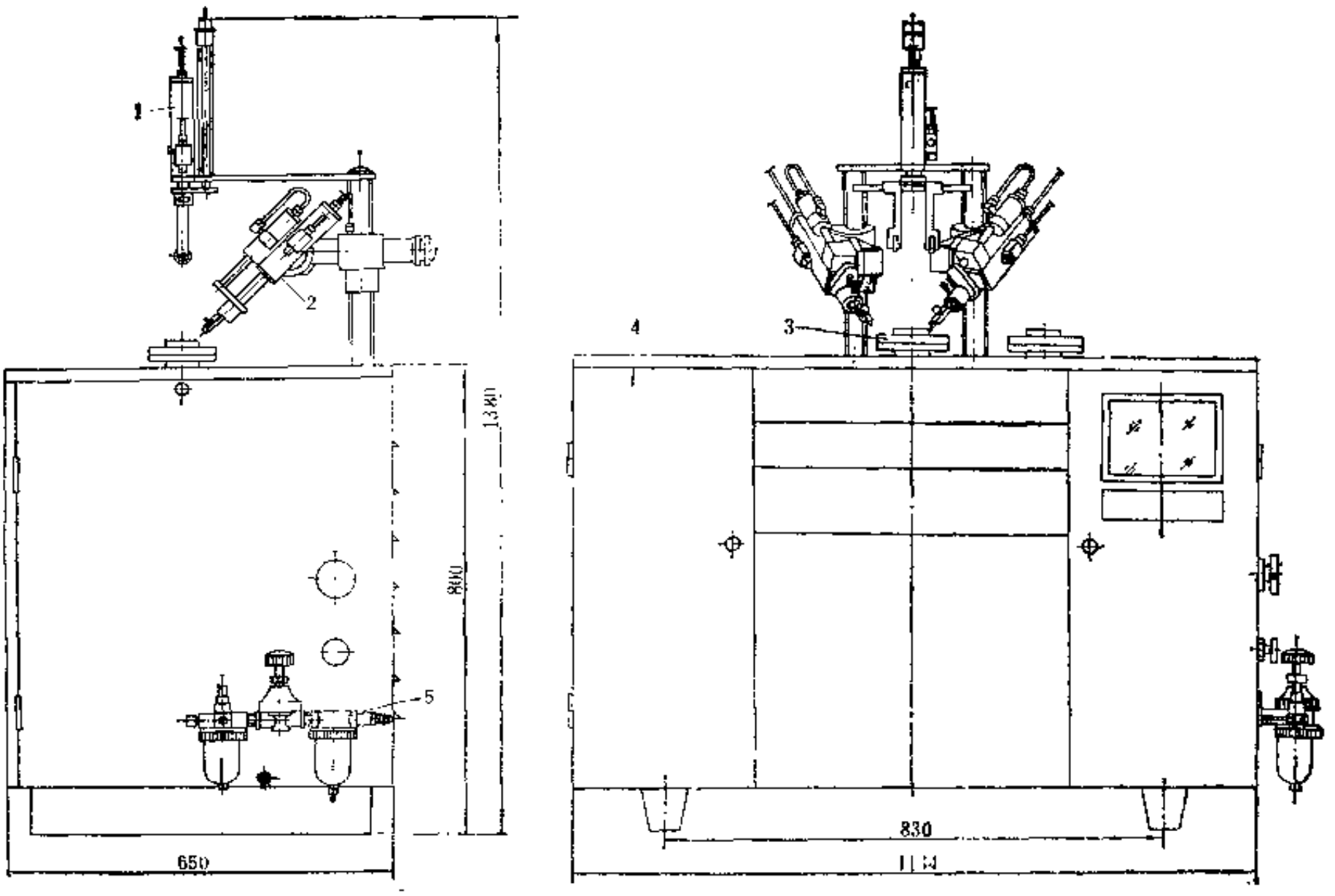


图 10-4-10　双轴去边机

1—气动加压部件；2—刀杆部件；3—主轴部件；4—机箱；5—气路系统

主轴部件有两套，可轮换进入工作状态，其结构如图10-4-11所示。由气动可移式工作台使一套主轴旋转时，另一套主轴制动停转。停车装卸制品可保证操作安全。由于切削修边时间与装卸制品的辅助时间重合，可提高工作效率。如使用抽真空吸附法夹持制品时，切削修边完毕，制品可用压缩空气吹落。

两套气动刀杆部件的结构一样，如图10-4-12所示，根据工作需要选择使用，可以用一把刀，也可以用两把刀同时切削两个工作面，还可以将其中的一个刀杆装上气动磨头进行一个工作面的磨削加工。刀杆的动作是按预选程序进行的。快-慢速进刀系统既可提高生产效率，也可保证切削修边质量。

刀杆 4 的位置可用调整螺杆 1 调整。上下位置可沿立柱 7 调整。

气动加压部件用于压持制品，一般用于压持骨架油封，也可用于压持纯胶制品。其动作由预选程序控制。左、右两个压脚可以调节，以适应不同压持直径。压脚的压持力及压持速度可通过调压阀及节流阀来调节。

可移式气动工作台按预选程序工作，行程为 220mm，有弹簧缓冲及机械限位，能确保两主轴位置的重复定位精度。

机器电气控制采用程序控制器，编有20种工作循环方式供操作时选用。

双轴去边机的主要性能参数如下：

（1）适用制品种类	油封、"Y"型密封圈、防尘圈、皮碗等	调整范围	ϕ40～ϕ200mm
（2）制品加工直径：		（6）直流伺服电机：	
使用两套主轴时	200mm	型号	110S59
使用一套主轴时	400mm	功率	400W
（3）主轴转速	max5000r/min(无级调速)	转速	3000r/min
（4）气动刀杆：垂直调节	200mm	（7）压缩空气压力	5bar
水平调节	150mm(微调50mm)	（8）气动磨头（附件）	max6000r/min
调节角度	±90°	（9）真空泵	4～8L/s
气动行程	60mm（慢进15mm）	（10）生产效率	900～1500件/h
（5）气动加压部件压脚：行程	120mm	（11）机器重量	～500kg

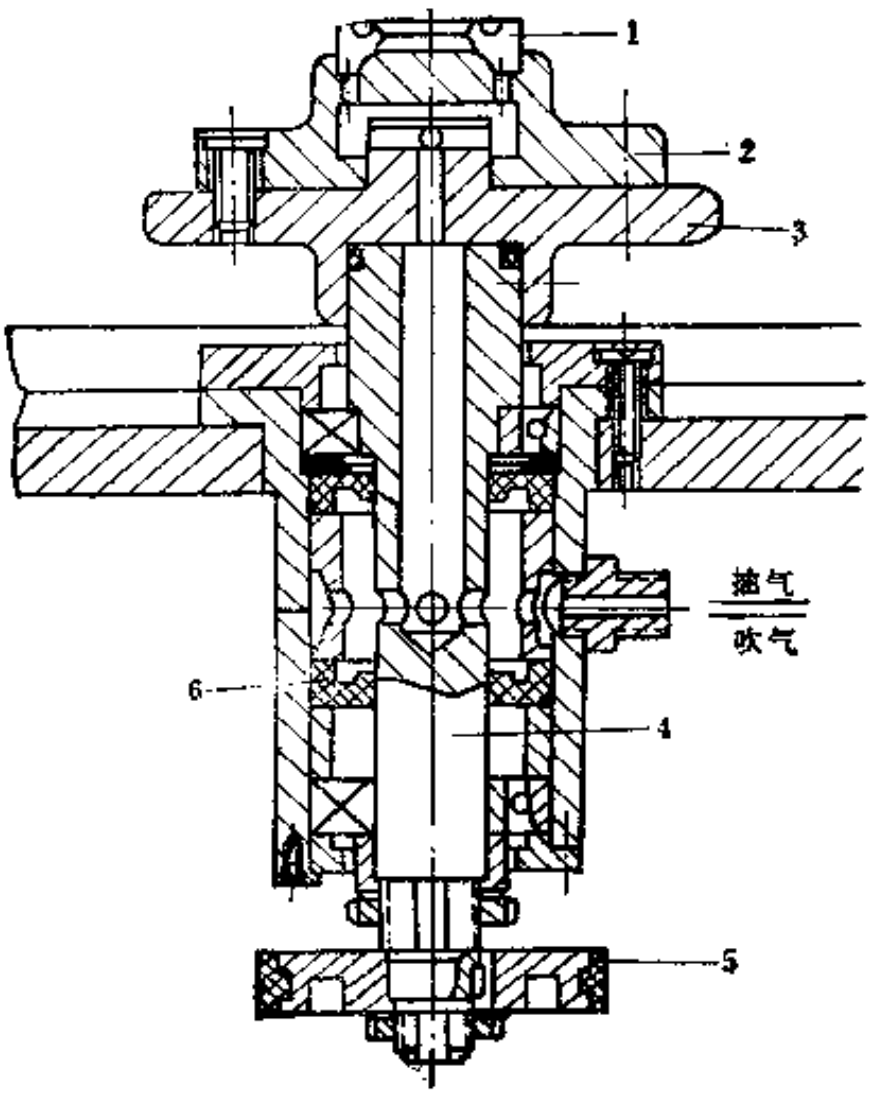


图 10-4-11　主轴部件结构

1—制品；2—胎具；3—卡盘；4—主轴；5—摩擦轮；6—密封圈

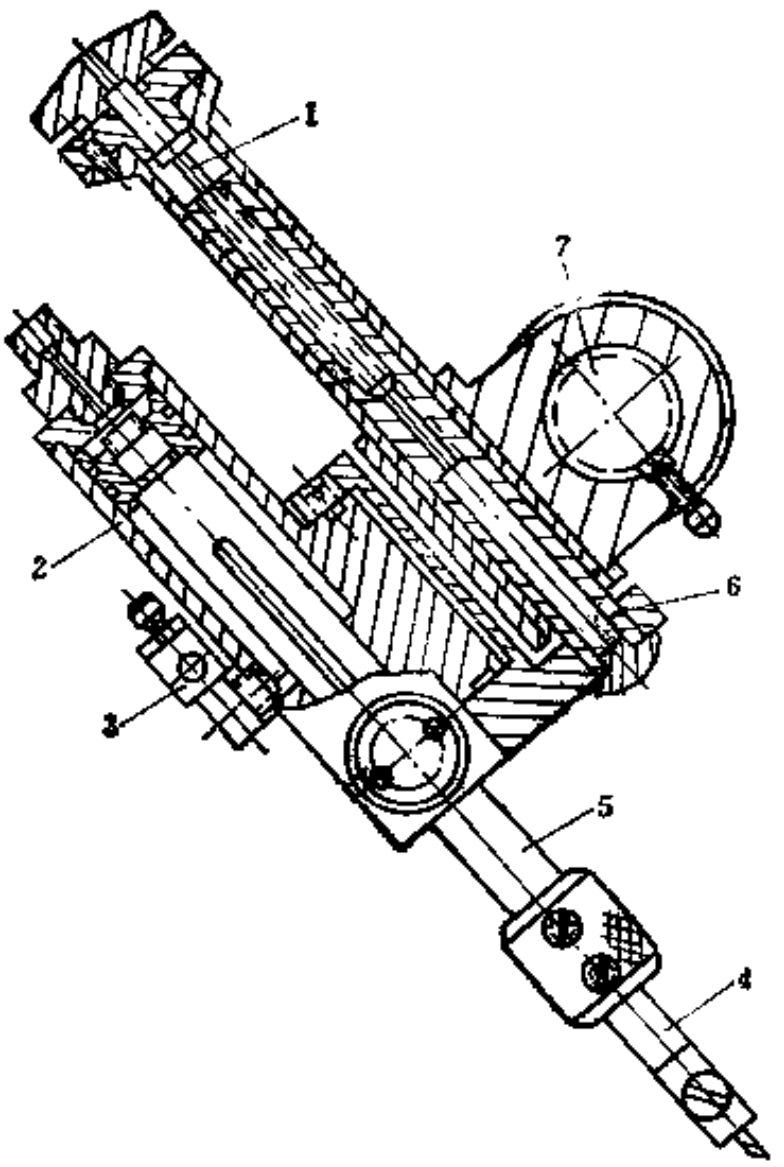


图 10-4-12　刀杆部件的结构

1—调整螺杆；2—气缸；3—单向节流阀；4—刀杆；5—活塞杆；6—调整内套筒；7—立柱

三、油封半自动切口机

油封半自动切口机是一种切削油封工作唇口的专用型修边机，其结构示意图如图10-4-13所示，它主要由主轴7、送料机构、退料机构和自动进刀机构组成。主轴7由电机2通过V带驱动作高速旋转，装在主轴上的夹具8使油封一起作高速运转，进行切削操作。

送料机构由送料夹具11、送料滑座12和手柄连杆13组成。工作时，推动手柄，送料滑座在连杆的作用下向前运动。送料夹具将预先装在其上的油封顶入随主轴旋转的夹具8中。由

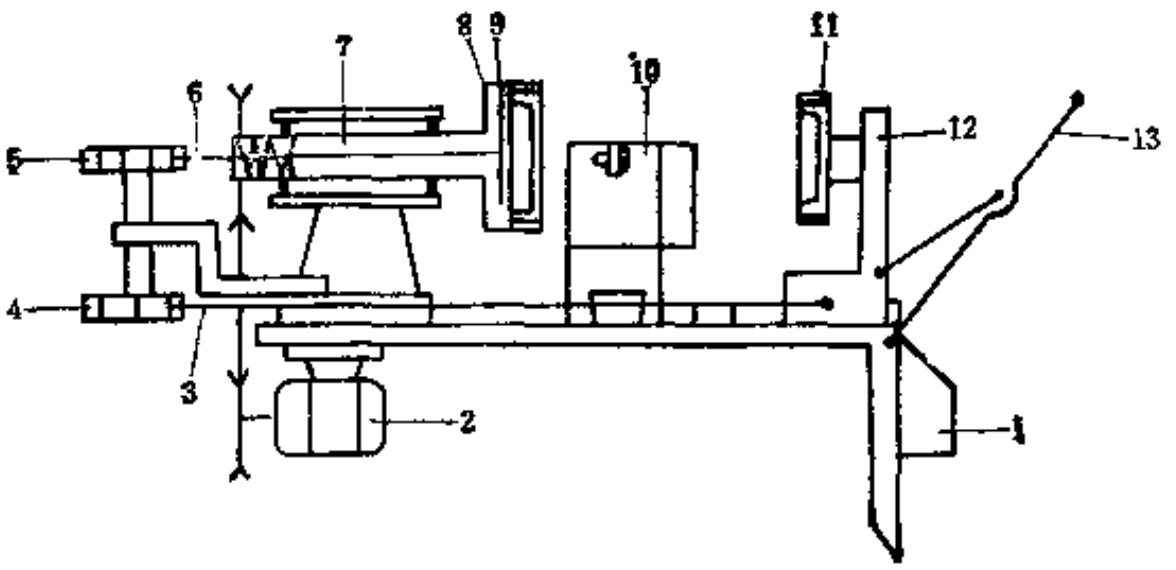


图 10-4-13　油封半自动切口机

1—控制箱；2—电机；3、6—顶杆；4—棘轮棘爪机构；5—凸轮；7—主轴；8—夹具；9—退料板；
10—自动进刀机构；11—送料夹具；12—送料滑座；13—手柄连杆

于送料夹具和滑座之间装有推力轴承，当送料夹具上的油封和主轴夹具接触后，送料夹具可随主轴夹具一同旋转，从而可以做到在不停机的情况下将油封装入。

退料机构由顶杆 3 和 6、棘轮棘爪机构 4、凸轮 5、退料板 9 和弹簧组成。工作时，由于顶杆 3 的一端固定在送料滑座上，当送料滑座向前运动时，顶杆 3 随之一起运动，从而推动棘爪，使棘轮转动。与棘轮装在同一根轴上的凸轮 5 也同时转动，将顶杆 6 推动，顶杆 6 顶动退料板，将加工好的油封推出主轴夹具。退料完毕，退料板 9 和顶杆 6 在弹簧的作用下复位。退料后，送料滑座继续向前，将下一个待加工的油封装入主轴夹具。

自动进刀机构如图10-4-14所示，主要由电机 9、传动系统、滑动刀排 2 和拖板 8 等组成。工作时，电机 1 通过传动系统带动凸轮 4 作反时针转动。凸轮推动刀排动作。凸轮每转一转，滑动刀排进刀一次（刀排靠弹簧作用退回）。更换齿轮1，可以改变凸轮的转速，从而可改变进刀的频率。自动进刀系统不仅方便操作，而且避免了因手动进刀快慢不均匀而引起切口的质量问题。

油封半自动切口机具有结构简单、操作简便、动力消耗少等特点，适于加工直径100mm

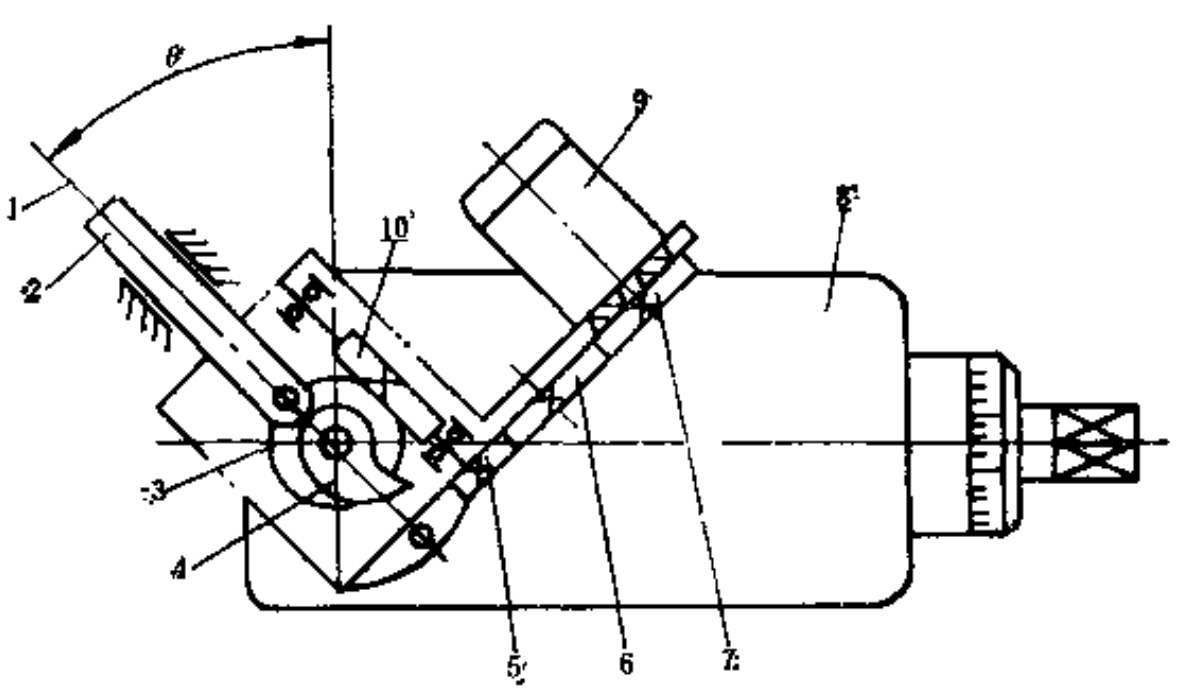


图 10-4-14　自动进刀机构

1—切刀；2—刀排；3—蜗轮；4—凸轮；5—齿轮 3；6—齿轮 2；7—齿轮 1；8—拖板；9—电机；
10—蜗杆

表 10-4-2 致冷方法的比较

比较项目 \ 致冷方法	冷冻机	干冰	液态CO_2	液氮
致冷能耗费用	好	差	好	差
致冷温度范围，℃	0～—120	0～—79	0～—79	0～—196
投资		少	少	多（抛丸），少（转鼓）
生产能力	低	中	低	高
操作人员技能要求	高	中	低	高（抛丸），低（转鼓）
维护要求	高	中	低	低
操作安全性	差	很安全	很安全	安全（抛丸），很安全（转鼓）
冷冻剂管理	不易	不易	好管理	好管理
设备费用（冷冻剂除外）	高	高	低	低
单个制品的加工成本	低	高	中	低
总评价	不宜使用		可以使用	可以使用（抛丸） 推荐使用（转鼓）

三、抛丸式冷冻去边机

抛丸式冷冻去边机是利用高速旋转的离心轮向冷冻的橡胶制品抛射金属或塑料弹丸，将冷冻脆化的胶边击落，如图10-4-16所示。这种去边方法及其设备最早由美国 Wheelabrator 公司于1961年取得专利，其结构示意图如图10-4-17所示。

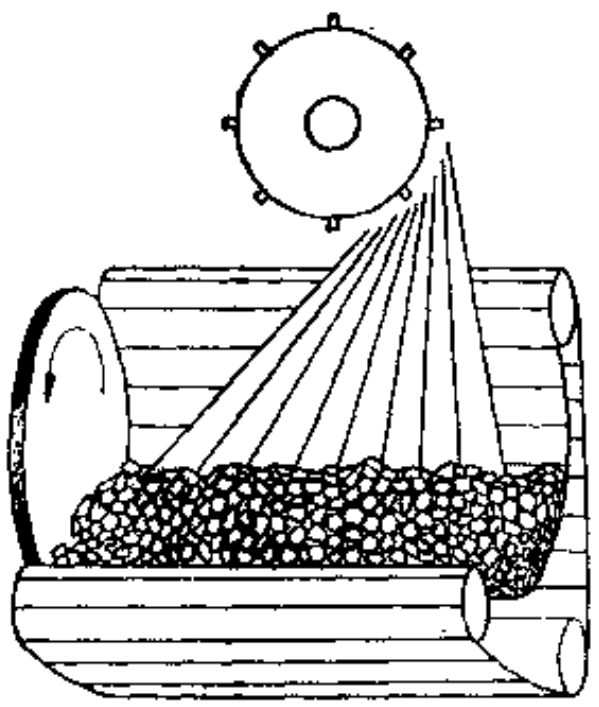


图 10-4-16 抛丸去边的工作状况

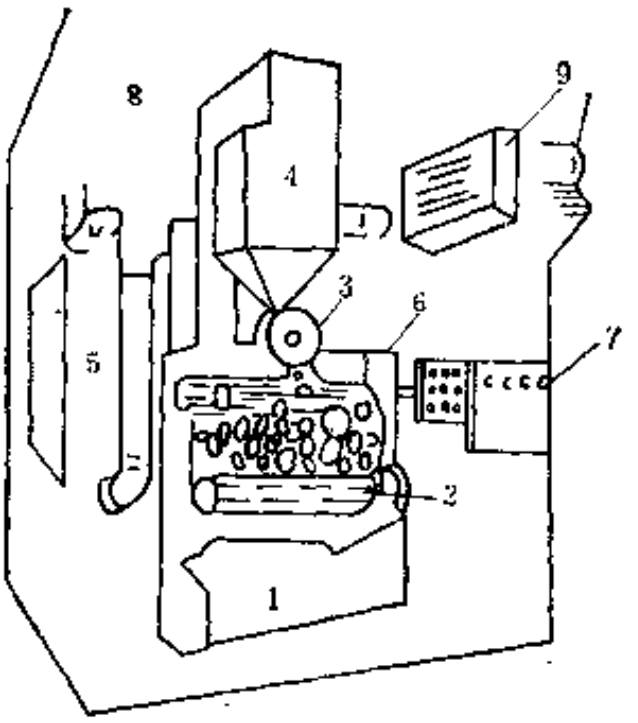


图 10-4-17 Wheelabrator抛丸去边机示意图

1—工作室；2—环形输送带；3—弹丸抛射装置；4—弹丸洗涤装置；5—集尘通风系统；6、7—时间、温度和周期控制系统；8—壳体；9—辅助冷冻装置

近年来有一种叫 "Cryo-Jet" 的冷冻去边机，其结构示意图如图10-4-18 所示。这种设备的主要特点是抛丸范围为360°，可使所有的制品同时均匀去边，而液氮的耗用量仅为一般设备用量的$\frac{1}{2}$～$\frac{2}{3}$，还具有辅助操作时间短、操作简单、维修方便等优点。

抛丸式冷冻去边技术在不断发展，其新型设备的特点是：设备体积和重量较小，传动零

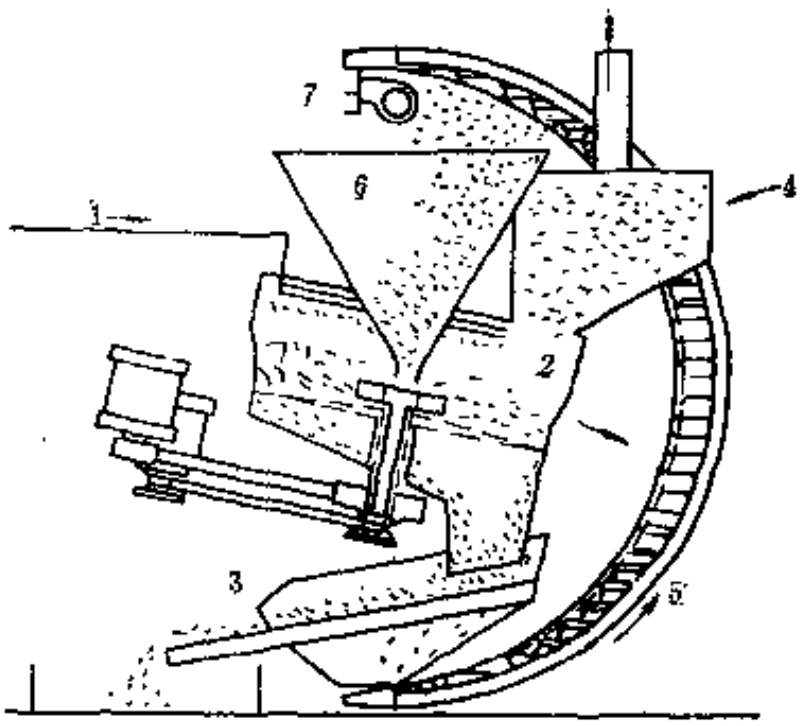


图 10-4-18 Cryo-Jet抛丸式冷冻去边机示意图

1—液氮；2—去边喷射室；3—振动筛；4—预冷却料槽；5—提升输送带；6—喷射弹丸；7—除尘

部件与冷冻去边区隔开，可提高工作寿命。此外，设备控制系统的调节范围广，抛钢砂速度、输送带速度、钢砂供给、温度调节以及抛射时间均可以调节到最佳状态。有的采用微处理机可以贮存参数，确保不同批次的制品去边质量，使操作误差减到最小。

新型抛丸去边机的示意图如图10-4-19所示。

抛丸去边机使用塑料丸代替钢砂丸可以避免制品表面受到损伤和污染，对于淡色或透明的制品不再需要进行冲洗。多种尺寸和锐钝不同的塑料丸还可扩大抛丸冷冻去边的工作范围，实现多品种制品的去边。

各种冷冻去边方法的比较及常用胶种冷冻去边加工温度，参见表10-4-3和表10-4-4。

表 10-4-3 各种冷冻去边方法的比较

比较 / 去边方法	经济效果			质量						应用可能性					
	投资	生产成本	生产效率	光洁度	去除毛边				边缘损伤	薄模制品	厚模制品	"O"型圈	波纹管	橡胶-金属件	有色制品
					原边	薄边	外边	内边							
手工去边	++	−−	−−	+	++	○	+	○	++	−	−	−−	−	−	+
转鼓去边	+	○	++	○	+	−	+	−	○	○	−	−	−	−	○
带链条的转鼓	+	+	++	○	+	○	+	○	+	++	○	−	+	○	○
带磨料的转鼓	+	−	○	−−	−	+	+	+	+	○	+	+	−	−	−
带旋转刷的转鼓	○	○	○	○	○	+	+	○	○	○	−	−	−−	−	○
振动去边	+	−−	−	−−	−−	+	+	○	−	−−	○	+	−	−	−−
用钢丸的Wheelabrator	−−	−	○	○	−	++	++	++	+	−−	+	++	+	+	−−
用钢丸的 Cryo-Jet	○	○	+	○	−−	++	++	++	+	+	+	++	+	+	−−
用塑料丸的Cryo-Jet	○	+	+	++	++	+	++	++	+	+	−	−	+	+	+

注：++为很好，+为好，○为满意，−为不太满意，−−为不满意。

表 10-4-4 用Cryo法去边时的基本材料和加工温度

基本材料	液氮冷冻工作温度，℃	基本材料	液氮冷冻工作温度，℃
丁腈橡胶 (NBR)	−80～−100	甲基乙烯基硅橡胶 (VMQ)	
丁苯橡胶 (SBR)	−80～−100	苯基甲基乙烯基硅橡胶 (PVMQ)	−130～−150
氯丁橡胶 (CR)	−90～−110	氟化甲基聚硅氧烷 (FMQ)	−130～−150
氯化丁基橡胶 (IIR)	−90～−110	氟橡胶 (FKM)	−80～−100
三元乙丙橡胶 (EPDM)	−100～−120	表氯醇橡胶 (ECO)	−100～−120
乙丙橡胶 (EPM)	−100～−120	聚酯型聚氨酯橡胶 (AU)	
天然橡胶 (NR)	−110～−130	聚醚型聚氨酯橡胶 (EU)	−110～−130
丙烯酸酯橡胶 (ACM)	−20～−50		

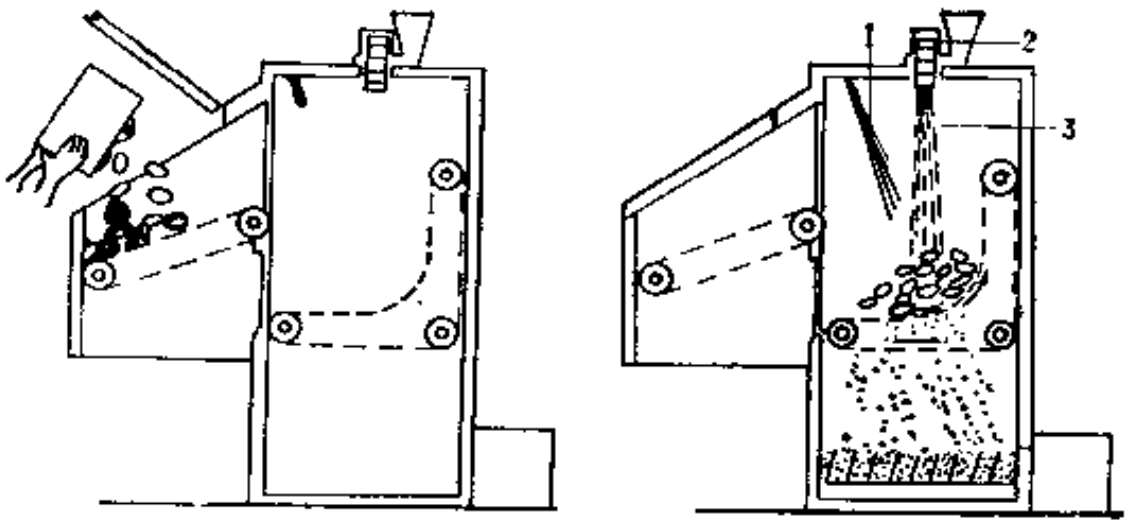


图 10-4-19 新型抛丸去边机示意图

a—往加料室装入制品；b—冷冻及去边；

1—液氮；2—抛砂轮；3—钢砂

第五章　条形橡胶制品挤出、硫化生产线

第一节　概　　述

密封胶条、电线电缆、胶管等条形橡胶制品生产，越来越多地采用了挤出、硫化生产线（简称连续硫化装置），它把条形橡胶制品的挤出成型、硫化和整理等工序集中在一条生产线上完成，使得生产过程的自动化程度提高，节省人力，减少工序之间的料头，降低能耗，质量均匀，提高产量。

目前，在生产中使用的连续硫化系统有：蒸汽管道硫化、热空气硫化、盐浴硫化、流态床（沸腾床）硫化、微波（超高频）硫化以及剪切机头硫化。此外，还有红外线、辐射硫化等，但在实际生产中较少使用。

在欧洲和美国，采用各种连续硫化系统的条形橡胶制品，其吨位百分比如表10-5-1所示。

表 10-5-1　条形橡胶制品采用各种连续硫化系统吨位百分比　　单位：%

硫化系统	欧　　州		美　　国	
	1983年	1988年	1983年	1988年
热空气	17	15	16	13
蒸汽	17	15	32	28
盐浴	26	23	38	35
微波	30	35	10	18
流态床	3	3	2	2
剪切机头	2	4	0	2
其它	5	5	2	2

第二节　各种连续硫化系统简介

一、蒸汽管道硫化系统

蒸汽管道硫化系统在电线、电缆生产上使用比较普遍。在国内，软芯棉线缠绕胶管生产上也有采用，它的结构简单、造价低，但其生产速度较低。在胶管的蒸汽管道硫化系统上，胶管运动速度为5～10m/min左右，蒸汽压力为 0.4MPa，硫化管道的长度约 45m。而硫化电缆的蒸汽管道系统，使用的蒸汽压力最高可达1.5MPa，硫化温度达180℃，其硫化管道的长度为150～200m，电缆的运动速度也可相应的提高。

蒸汽管道硫化系统请参阅第五篇第四章第四节棉线缠绕胶管生产线。

二、盐浴硫化系统(LCM)

盐浴硫化系统(LCM)是将挤出成型的橡胶制品在加热的高温液体介质中连续通过而进行硫化的装置，是高温连续硫化方法之一。一般是在常压下加热，近年来，国外已经生产出加

压条件下的盐浴硫化装置(PLCV)应用于电缆、胶管的连续硫化，把盐浴硫化装置提高到一个新的水平。

（一）盐浴硫化的介质

应用于橡胶盐浴硫化的介质应具备以下条件：

① 对橡胶制品不会产生不良影响；

② 在硫化温度附近介质应具有热稳定性，并具有长期使用的性能；

③ 具有良好的热传导性；

④ 硫化后容易清洗；

⑤ 具有不燃性；

⑥ 价格低廉。

由53%硝酸钾（KNO_3）、7%硝酸钠($NaNO_3$)及40%亚硝酸钠（$NaNO_2$)(重量份）组成的无机混合盐，作为加热介质广泛应用于橡胶制品的盐浴硫化，其性质如下：

融点　142℃

沸点　500℃

相对密度(150℃)　1.97

粘度　温度，℃　160，170，180，190

　　粘度，Pa·s　0.0205，0.0175，0.0155，0.014

分解　约在420℃开始产生分解气体，从460℃开始分解速度加剧。

溶解度　对100g水的溶解度

　　温度，℃　0，10，20，40，60，80

　　溶解度，g　45，48，51，58，65，71

吸湿性　在空气中具有吸湿性。

比热容　固体　1.34Jcal/(g·℃)

　　液体　1.65J/(g·℃)

融解潜热　83.7J/g

当用上述混合盐作为硫化介质时，盐浴硫化具有以下特点。

（1）热传导性能好　盐浴硫化的传热系数约为热空气硫化的39倍，约为流态床（沸腾床）硫化的2倍，见表10-5-2。因此，在相同的硫化条件下，与其它硫化系统相比，橡胶制品的硫化时间可以缩短，达到高效、高速的目的。图10-5-1所示为盐浴硫化、流态床硫化、热空气硫化把橡胶制品加热到204℃所需时间的对比。

表 10-5-2　各种硫化系统的传热系数

硫化系统	介质的传热系数① 10^5cal/(cm²·s·℃)	与热空气硫化比较
热空气硫化	47	1
流态床硫化	980	21
盐浴硫化	1830	39

① 1cal=4.1868J。

（2）耐氧化、老化　盐浴硫化时，橡胶制品表面不暴露在空气之中，因此，制品表面不易被氧化、老化，这样，可提高硫化温度，适宜于高速硫化。

（3）变形小　熔融的混合盐相对密度约为2，与通常橡胶的相对密度（约1.0～1.5)相比，相差较大，硫化时会产生浮力，从而避免了在热空气中或蒸汽中硫化时，容易由于自重而导致变形。

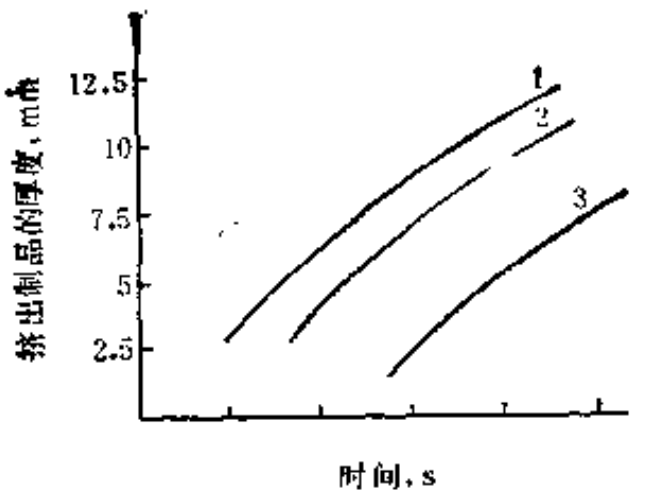


图 10-5-1　各种硫化方式把橡胶制品加热到204℃所需时间的对比

1—盐浴硫化；2—流态床硫化；3—热空气硫化

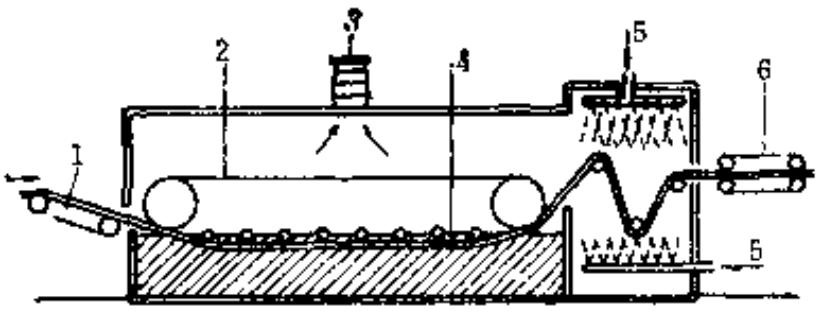


图 10-5-2　常压盐浴硫化生产线示意图

1—橡胶制品坯料；2—钢带；3—排风口；4—盐浴槽；5—清洗、冷却槽；6—牵引装置

（4）是干式硫化　盐浴硫化不会产生像蒸汽硫化那样向橡胶制品内层渗透水分，所以产生的气泡少，特别适用于有绝缘层的电缆，电线硫化。

（5）设备及操作简单　盐浴硫化装置非常简单，操作容易，设备成本低。

（二）盐浴硫化生产线简介

盐浴硫化生产线一般包括：排气挤出机、硫化浴槽、介质清洗、冷却水槽、定长裁断及卷取装置等。

1。常压盐浴硫化生产线

图10-5-2所示是常压盐浴硫化生产线（LCM）示意图。由排气挤出机（图上未示）挤出成型的橡胶制品坯料 1 由输送带送入盐浴槽 4，在盐浴槽内加热硫化。为防止制品坯料在熔盐的浮力作用下浮起，用可以升降的钢带 2 或压辊把制品坯料浸没在熔盐内加热。通过盐浴槽后，硫化好的橡胶制品表面粘有熔盐，用清水喷淋冲洗并冷却，制品由牵引装置6导出后，由卷取装置（图上未示）卷取。

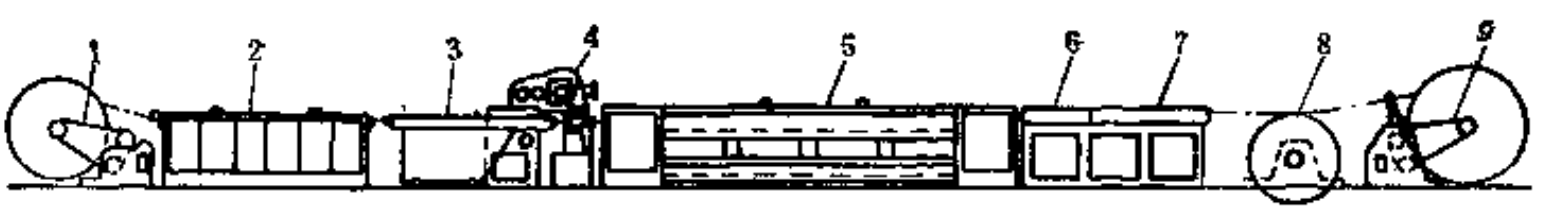


图 10-5-3　电线、电缆盐浴硫化生产线示意图

1—导开装置；2—干燥装置；3—预热装置；4—排气挤出机；5—盐浴槽；6—清洗槽；7—冷却槽；8—牵引机；9—卷取机

图10-5-3所示为电线、电缆用的盐浴硫化生产线示意图。由导开装置 1 导出的芯材，先经干燥装置 2 及预热装置 3，将电线、电缆芯线中的水分及空气进行预热干燥，以免在硫化时由于水分汽化、空气膨胀而使包覆层损伤，使得电线电缆能在常压下进行加热硫化。对于含有黄麻等吸湿性夹层的电缆芯线，干燥要求十分严格，而对于单纯以导体为芯线的电线、电缆，在进入挤出机前基本上不用干燥，而只需预热装置预热即可。经过干燥预热的芯线，用排气挤出机 4 包胶之后，进入盐浴槽 5 内硫化。使用排气挤出机，特别是使用双螺杆两段式排气挤出机包胶，将使橡胶包覆层的微孔气泡大幅度地减少。硫化后的电线、电缆用清水喷洗、冷却，最后卷取。

双螺杆两段式排气挤出机具有上、下平行排列的两根螺杆，胶料由上面的螺杆塑化挤出后，经机头上的滤网孔板挤出，切成粒状。上机头与下螺杆的喂料口之间密封，构成一个真空室，胶粒借自重从上机头落入下螺杆喂料口内，胶料内的水分及空气被真空排出，然后，由下螺杆进一步塑化混合后，由“T”型机头对电线，电缆包覆胶料。双螺杆两级排气挤出机的上、下螺杆及上机头切刀由变速电机驱动，可以任意调节速度，从而可以避免产生真空室排气口上堆积胶料现象，排气效果也好，但造价高，操作复杂。

根据电线、电缆的品种与规格不同，电线与电缆可在盐浴槽内使用导轮呈螺旋状来回两次，这样等于延长了盐浴槽的有效长度，可以提高速度减少占地面积。通常只是挠性的细电线、电缆才采用来回两次通过盐浴槽的方式。直线状地通过盐浴槽方式，可以避免制品在来回时强制的弯曲变形。

电线、电缆硫化用盐浴槽的长度，按挤出的导线截面积以及挤出机挤出的速度而定。图10-5-4所示是盐浴槽长度的选用图。

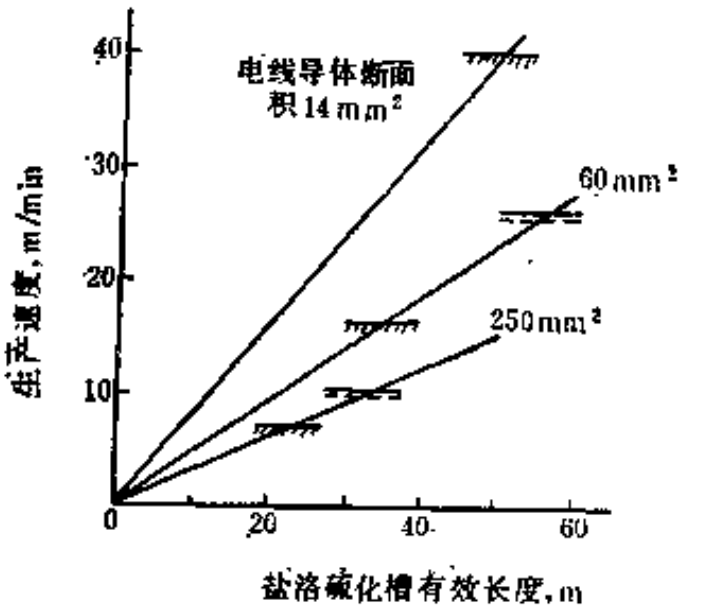


图 10-5-4 盐浴硫化槽选用图

盐浴槽熔盐的加热方式有：电热管直接加热和用蒸汽或热油间接加热的夹套式硫化槽两种，通常多用电热管直接加热式。在此情况下，硫化介质的温度大约用2 h即可上升到200℃。为防止热损失，盐浴槽应制成隔热结构。

硫化后的电线、电缆在清洗槽6（见图10-5-3）用温水将粘附在电线、电缆表面上的硫化介质清洗掉，然后，在冷却水槽7内用冷却水冷却，最后进行卷取。

2．加压盐浴硫化生产线

加压盐浴硫化生产线(PLCV)是近几年来才发展起来的新型盐浴硫化装置，在硫化时，用压缩空气或氮气加压，具有一定的硫化压力，可以防止硫化时制品产生气泡，提高制品的质量。这种硫化系统适用于电缆及有骨架增强层的胶管等的硫化。

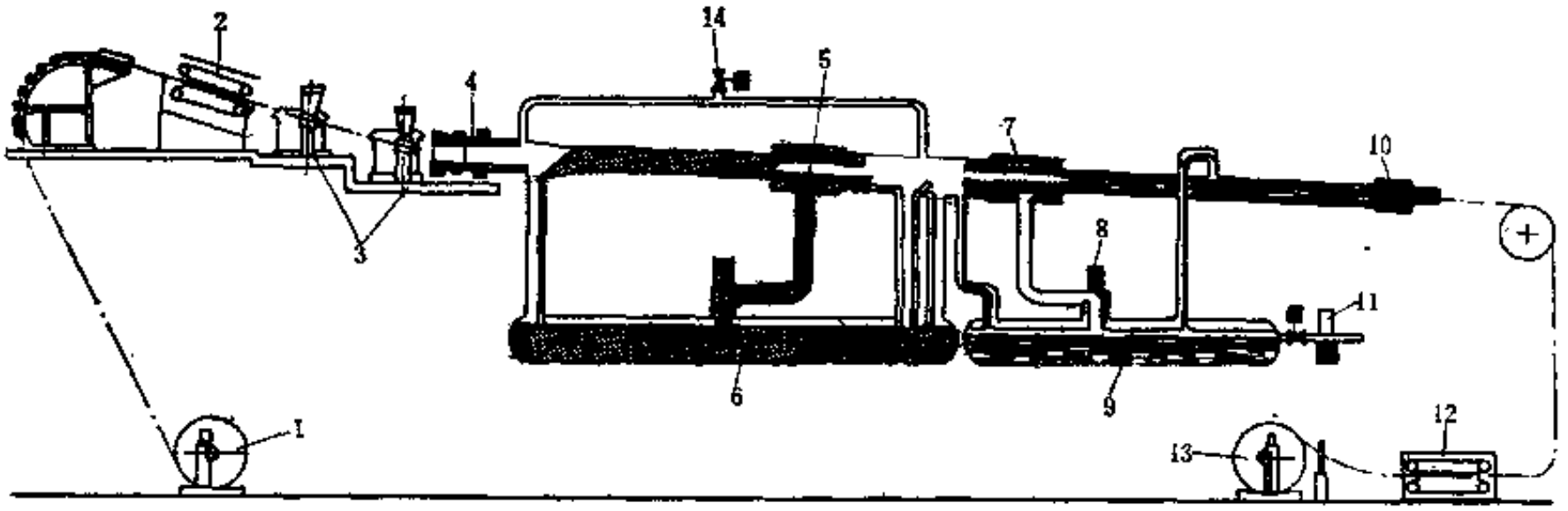


图 10-5-5 压力盐浴硫化装置原理图

1—导开装置；2、12—履带式牵引机；3—冷喂料排气挤出机；4—连接套筒；5—熔盐注入器；6—熔盐贮槽；7—冷却水注入器；8—冷却水泵；9—冷却水贮槽；10—密封出口；11—补充水泵；13—卷取装式；14—压缩空气进口

图10-5-5所示是压力盐浴硫化装置的原理图。电缆的芯线在履带式牵引机 2 的牵引下，从导开装置 1 导出，经冷喂料排气挤出机 3 包覆橡胶。硫化管道与冷喂料排气挤出机 3 的机头之间，用可伸缩的连接套筒 4 连接。熔盐在贮槽 6 内加热熔融，然后用泵从注入器 5 处注入管道内，包覆好橡胶的电缆坯通过硫化管道时，熔盐充满在硫化管道与坯料之间，对坯料进行加热硫化。在贮槽 6 内加热到180℃的熔盐不断地用泵输入硫化管道，并不断地从出口流出，回到熔盐贮槽，循环加热使用。硫化管道内用压缩空气保持硫化压力，其压力可达0.7MPa，压缩空气从进口14输入。硫化管道的长度取决于硫化速度，以保证制品在管道中完全硫化。硫化后的制品经过一段清洗管道，将制品上残留的熔盐洗净，然后，再进入冷却管道将制品冷却。冷却管中的水由冷却水泵 8 循环，溢流的冷却水返回冷却水贮槽 9 。贮槽 9 内水量减少时，由水泵11补充。清洗管道与冷却管道同样以0.7MPa的压缩空气注入，以保持其压力。在硫化过程中，硫化管道中的亚硝胺会逸出进入清洗管道及冷却管道水中，因此，冷却水必须经过处理有害物质之后才能排放。

上述加压盐浴硫化生产线可以独立地调节硫化温度、压力以及在硫化管道中的滞留时间。据介绍，硫化浴槽熔盐的电热装置装机容量为370kW，正常运转时只需50kW。

用于刹车胶管的加压盐浴硫化生产线，其最大设计速度可达 30m/min，实际使用为12m/min。刹车胶管由于采用了加压盐浴硫化系统，使废品率从10%降低到1.5%，其产品质量也大幅度提高。

图10-5-6所示是单管式加压盐浴硫化生产线改进型的原理图。

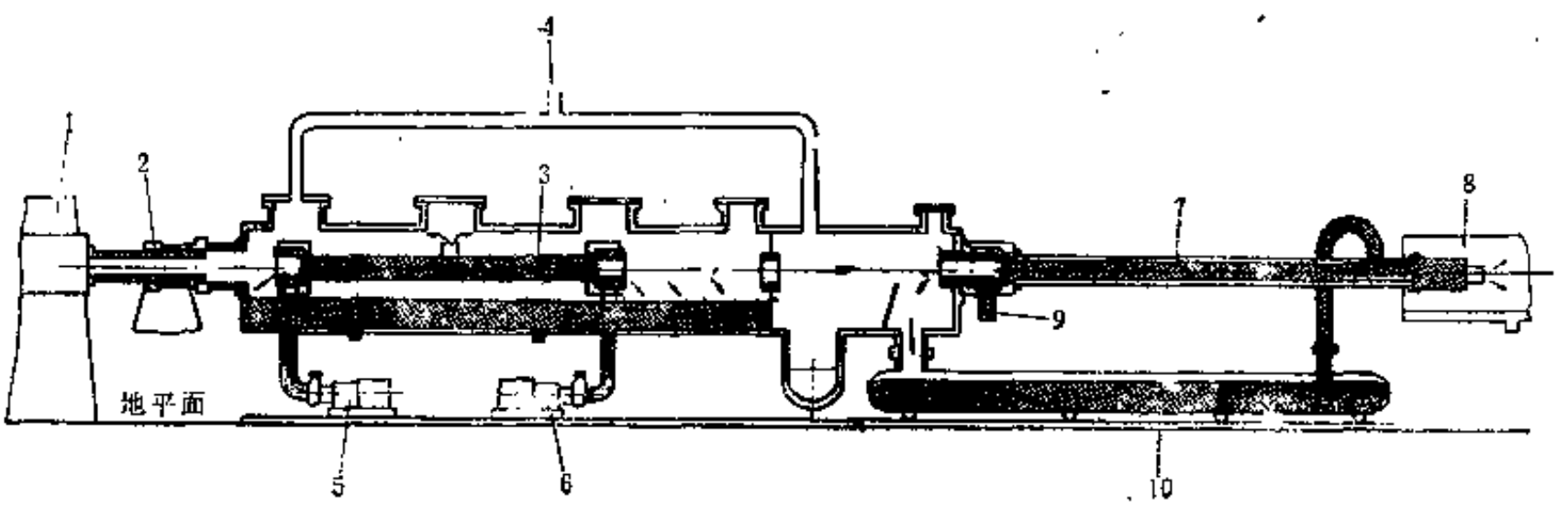


图 10-5-6　单管式加压盐浴硫化生产线原理图

1—挤出机头；2—连接套筒；3—硫化管道；4—压缩空气入口；5—熔盐泵；6—熔盐贮槽；7—冷却部分；8—密封出口；9—冷却水泵输入口；10—贮水槽

（三）盐浴硫化的安全与环保

盐浴硫化的介质一般都使用硝酸盐，按我国建筑设计防火规范（GBJ16—87）规定，硝酸钠、硝酸钾的火灾危险性属于甲类，因此，其贮存，使用都应按相应的规定采取防火措施。日本消防法规定，当硝酸盐用量超过1000kg时，应参照表10-5-3规定执行❶。

在盐浴硫化操作时必须注意以下事项。

（1）熔融状态的混合盐由于高温，溅到皮肤上会烫伤，在硫化槽附近作业时，要穿好

❶ 参见《架桥设备ハンドブック》 P107表8。日本大成社出版。

表 10-5-3 硝酸盐使用的场地位置及设备要求

（日本消防法）

使用的场地位置	与一般居住户保持10m以上距离
使用建筑物周围	在规定使用量（1000kg）的10倍以下的使用量时，在周围要设3m以上的空地
标记	要有危险物标记 要有关于防火必须注意事项的标牌
建筑物的构造	墙壁、柱子、地板、天花板等均用不燃材料
其　它	应考虑：温度测定装置 除静电装置 通风换气装置 不允许使用明火等

防护服及戴好眼镜，特别是将水混入混合盐时，会引起剧烈飞溅，非常危险，要注意不要将水弄进浴槽内。

（2）混合盐虽然自身具有不燃性，但具有强烈的助燃作用，为防止火灾，必须注意以下事项：

① 切勿将橡胶碎片、纸片、布头等可燃物混入盐浴硫化槽中，同时，不可在硫化槽附近放置可燃物；

② 要防止硫化槽过热，要安装防止电热器过热的断电装置；

③ 禁止在硫化槽附近使用明火，要有严禁烟火的标记；

④ 若有与混合盐混杂的木屑、手套、布头等杂物，可用水将混合盐清洗出来，也可将杂物集中在垃圾箱内分批烧掉；

⑤ 万一在硫化槽中有可燃物燃烧时，可立即将可燃物取出，并远离作业场地，用大量的水将其熄灭或用砂掩埋，隔绝氧气即可灭火。

混合盐中含有40%的还原性物质亚硝酸钠，因此，清洗槽废弃的废水中含有一定量的亚硝酸钠，其浓度达到一定程度时，有可能影响水质污染。据日本水质污染防止法的排水标准，化学氧气需要量（COD）的允许限度为160mg/L(日平均量为120mg/L)。

由盐浴硫化装置排出的混合盐的量，根据制品的断面形状及规格面有所不同。在硫化槽出口处用挤压密封圈的办法将附着在制品上的熔盐刮掉，或者用风动刷子将混合盐除去，然后，将制品送入清洗槽，这样，可使附着在制品表面的混合盐控制在极低的水平下。从清洗槽排出的水与工厂其它车间的一般排水进行混合稀释，便可将水中混合盐含量控制在低浓度的范围内。

三、剪切机头硫化系统

剪切机头硫化系统其热量的主要部分是由紧靠在挤出机口型前面的挤出机头内胶料的剪切变形所产生的。剪切机头的原理图如图10-5-7所示。

经挤出机 1 塑化后的胶料，由螺杆输送到剪切机头的夹套 4 与芯轴 5 之间的剪切间隙 2 内，芯轴 5 在液压马达或变速电机的驱动下，可以无级调速转动，把对胶料的剪切能量转化为热量，传递给机头内的胶料，其剪切能量的大小取决于芯轴的速度与胶料的粘度。胶料被

加热到140～160℃，从口型6挤出，然后，通过热空气硫化槽，完成硫化过程。

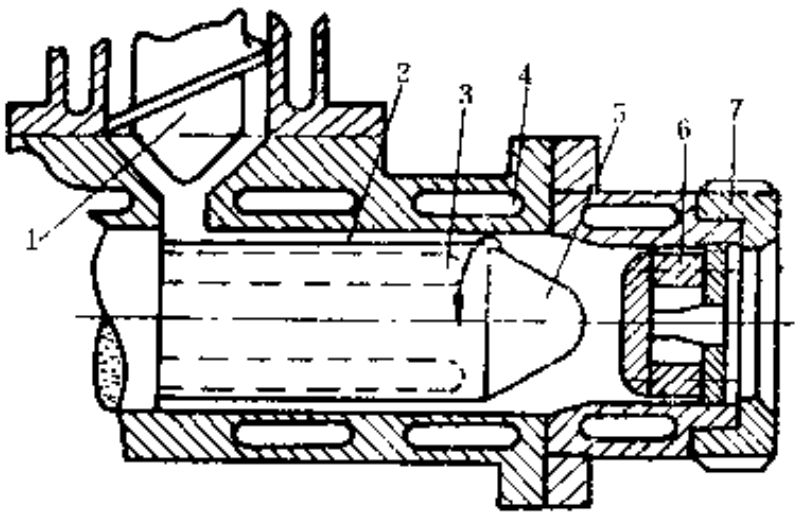


图 10-5-7 剪切机头的原理图

1—挤出机；2--剪切间隙；3—芯轴的加热冷却孔；4—机头夹套；5—芯轴；6—口型；7—螺母

目前，条形橡胶制品所采用的常压连续硫化系统中，热空气系统、盐浴硫化系统、流态床系统等都是从制品外部加热进行硫化，由于橡胶的热传导性能差，从外部加热时，制品表面与中心部位产生温度差，从而会导致硫化不均现象，特别是在硫化断面形状大的制品时，这种现象尤为明显，使制品表面产生过硫。微波硫化是从制品内部发热，但在高效高速硫化中，微波硫化需要使用极性橡胶，还会由于配合剂的分散不均引起局部过热，导致橡胶的分解。剪切机头是使胶料内部剪切发热，与挤出成型制品的断面形状、尺寸大小无关，能使胶料均匀升温。剪切机头工艺特别推荐用于以非极性天然橡胶为基胶的软胶薄壁小断面条形橡胶制品的生产，如汽车挡风玻璃的风雨刷。但是，剪切机头的投资费用高，装置的调试要特别的细致，只有用于大批量生产时才经济合理。

（一）剪切机头的基本原理

假设：芯轴的工作部分长度为 L；胶料通过 L 部分的时间为 t；由挤出机挤出的胶料体积为 Q；由于挤出机螺杆的转动，使胶料产生的剪切应力为 τ；剪切速度为 v；粘度为 η，则单位体积胶料的应变能 ω[W/m³或N/(s·m²)]为：

$$\omega = \tau \cdot v$$

粘度 η、剪切速度 v、剪切应力之间的关系是：

$$\tau = \eta \cdot v$$

所以

$$\omega = \eta \cdot v^2$$

芯轴 L 部分的胶料体积 V(m³)为：

$$V = Q \cdot t$$

芯轴 L 所作的机械功 Z(W)为：

$$Z = \omega \cdot V = \eta \cdot v^2 \cdot Q \cdot t$$

由于机械功的作用，胶料温度上升 θ℃，则热能 H 为：

$$H = Q \cdot t \cdot \gamma \cdot C \cdot \theta$$

式中 γ——胶料相对密度；

C——胶料比热容；

θ——胶料上升的温度，℃。

若其加工过程无热量损失，则：

$$H = K \cdot Z$$

$$\theta = \eta \cdot v^2$$

将近似的剪切应力以剪切速度的简单乘方表示，则：

$$\tau = K \cdot (v)^n$$

$$\eta \propto (v)^{n-1}$$

$$\theta \propto \eta (v)^2 \propto (v)^{n+1}$$

上式中剪切速度 v 若用 $v \approx \pi \cdot D \cdot N/h$ 表示，那么：

$$\theta \propto \eta\left(\frac{D}{h}\right)^2 \cdot N^2 \propto \left(\frac{D \cdot N}{h}\right)^{n+1}$$

式中 D——芯轴直径，m；

N——芯轴转速，r/min；

h——芯轴与机头夹套之间的单边间隙，m。

一般橡胶的粘度随温度的上升而变小，实测证明，$Q \propto N$的数据多变。

在某种条件下，实测的芯轴转速与胶料的温升关系如图10-5-8所示，图上示出：胶料的温升与芯轴的转速成正比。当螺杆转速为7r/min时，温升曲线呈直线状态。胶料的温度T用下式表示：

$$T = 2.17N + 55(℃)$$

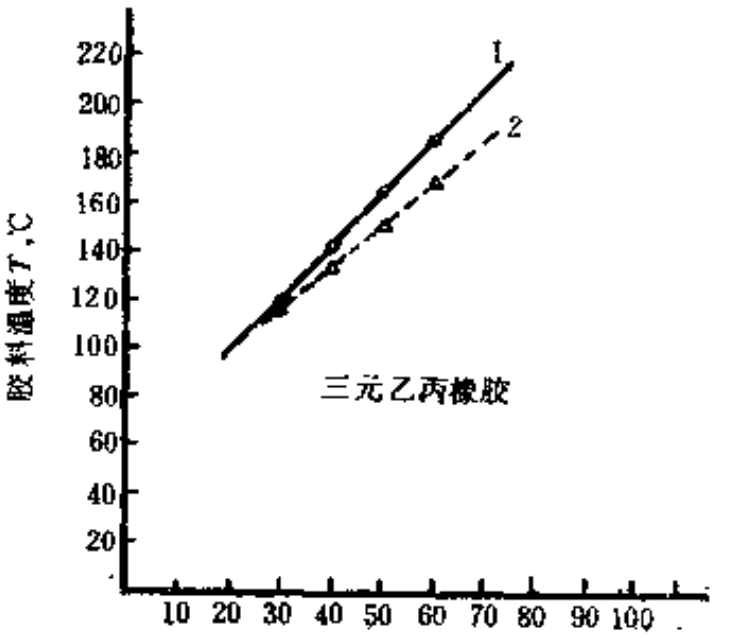


图 10-5-8 剪切机头升温特性

1—螺杆转速7r/min；2—螺杆转速10r/min

（二）剪切机头的基本参数

剪切机头对胶料的加热，通过调节芯轴与机头夹套之间的间隙以及调节芯轴的转速来实现的。当改变芯轴转速时，对应的胶料温度波动较大，不容易控制，在实用方面带来不便。调节机头夹套与芯轴之间的间隙大小来改变剪切速度，同样可以调节胶料温度。所以正确地选择剪切机头的芯轴与机头夹套之间的间隙大小与芯轴的长度是至关重要的。

一般的剪切机头芯轴的长径比$L/D=2.5\sim4$，剪切的间隙$h=\left(\frac{1}{10}-\frac{1}{6}\right)D$。对于$\phi$90mm以下规格的挤出机，配用的剪切机头芯轴直径，有资料推荐取螺杆的根径。

剪切机头芯轴的驱动电机功率与芯轴的转速，差不多成正比。日本生产的剪切机头挤出机，其剪切机头驱动电机的功率如下：

挤出机螺杆直径，mm	60，90，120
芯轴驱动电机功率，kW	7.5，20，30

（三）剪切机头的基本结构

图10-5-7所示为KRUPP公司剪切机头的基本结构。图10-5-9所示是TROESTER公司的剪切机头，剪切机头与挤出机的机筒之间，用环首螺栓连接，便于打开剪切机头，清理机头内的胶料。

在单螺杆排气挤出机上安装直角剪切机头时，挤出机出口处的胶料压力高于剪切机头的阻力，有时会导致排气口溢出胶料，降低挤出机出口压力可以防止胶料从排气口溢出。图10-5-10所示是日本三叶制作所生产的剪切机头。在它的芯轴1的尾部设有螺纹，可以起到输送胶料降低挤出机出口压力的作用，防止从排气口溢胶，有利于在操作结束清理机头内的胶料。但是，如果芯轴尾部螺纹的输送作用过大，在用芯轴转速控制胶料温度时，会造成最终排胶量的变化。

Berstoff公司生产的直通型剪切机头，芯轴与挤出机的螺杆制成一体，随螺杆转动，芯轴的外周装有回转夹套，夹套内可通介质，以控制操作温度，回转夹套用液压马达驱动，实

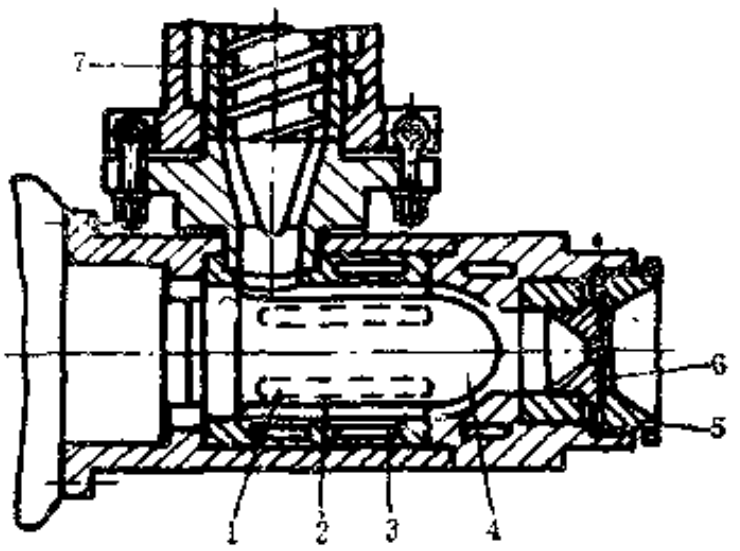


图 10-5-9 TROESTER公司的剪切机头

1—芯轴的加热冷却流道；2—剪切间隙；3—机头加热冷却夹套；4—剪切芯轴；5—螺丝；6—口型；7—挤出机螺杆

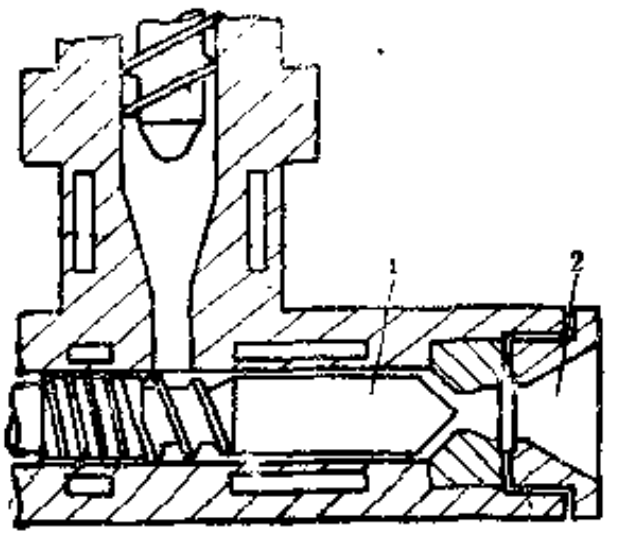


图 10-5-10 日本三叶制作所生产的剪切机头

1—芯轴；2—口型

现无级变速，按螺杆相反的方向回转。与直角机头相比，直通型剪切机头具有机头压力小的特点。若安装在原有挤出机上，不需要变更生产线的方向。

对于直角剪切机头，普遍存在着机头芯轴尾端的密封问题，在正常的操作条件下，挤出机出口处的胶料压力约5～12MPa，芯轴尾端如没有适当的密封，胶料便会从芯轴的尾部泄出。利用高聚物材料作介质的静压密封结构，在实际使用中效果良好。静压密封中使用的介质是聚乙烯粉末，密度为0.918～0.920g/cm³，最大粒度为200μm，熔融指数为1.2～1.7g/10min。

（四）KRUPP公司生产的直角型剪切机头的性能参数

（1）剪切机头芯轴转速	min45r/min max210r/min	转速	max2150r/min
		（4）机头加热区段	4段
（2）剪切机头压力	max30MPa	（5）机头加热介质	热油
（3）芯轴驱动电机：功率 （变速电机）	max21kW		

（五）剪切机头热空气硫化生产线

图10-5-11所示为单剪切机头热空气连续硫化生产线，用于单种胶料条形橡胶制品的生产。

经过剪切机头加热的橡胶制品，虽然达到一定的温度和加热时间，但是，橡胶制品尚未

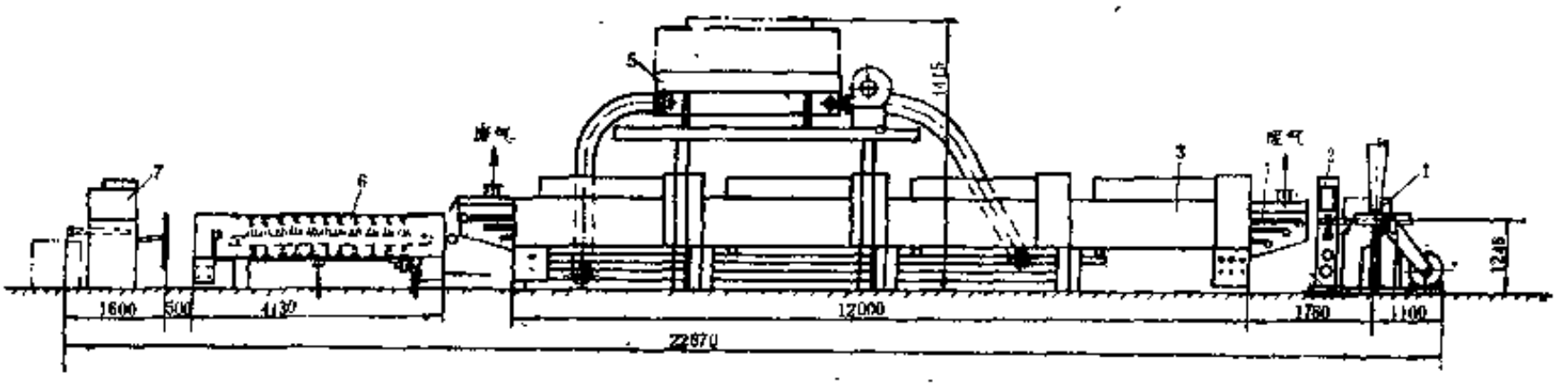


图 10-5-11 单剪切机头、热空气连续硫化生产线

1—剪切机头；2—测量控制装置；3—热空气硫化槽；4—输送带；5—热交换器；6—冷却水槽；7—定长切断装置

达到正硫化点，因此，需要用其它硫化装置作二次硫化，通常采用热空气连续硫化槽作为剪切机头的二次硫化装置，因为热空气连续硫化槽的结构较为简单，而且可以根据需要，利用单元的硫化槽，组合成任意的长度。

经过排气挤出机及剪切机头 1 挤出的橡胶制品坯料，由测量控制装置 2 检测之后，自动调节热空气硫化槽 3 内的输送带 4 的速度，使其附合尺寸要求。热空气硫化槽内的输送带有三层，分别由三台直流电机驱动，经过速度同步控制装置可以任意调节各层输送带的速度。橡胶制品在热空气硫化槽 3 内往返加热硫化后，到冷却水槽 6 喷水冷却，并用压缩空气把附着在制品上的水珠吹净，经定长切断装置测长后，将制品切断、打包。热空气硫化槽内的热风用鼓风机循环，并用电热棒加热。

图10-5-12所示为双剪切机头热空气连续硫化生产线，用于两种胶料组成的条形橡胶制品的生产。除了使用两台排气挤出机、两个剪切机头之外，还共用一个复合成型挤出机头。两种不同胶料通过复合挤出机头 3 挤压成型。对于含有金属骨架的复合密封胶条的生产，金属骨架钢带从导开装置 1 上导出后，用校直装置 2 校直，进入复合挤出机头 3 包覆橡胶，然后进入热空气硫化槽进行二次硫化。对于含有金属骨架的某些密封胶条，需要根据产品的要求进行弯曲成型者，用成型辊12对制品进行必要的滚压，然后，用切断装置13按需要的长度切断。

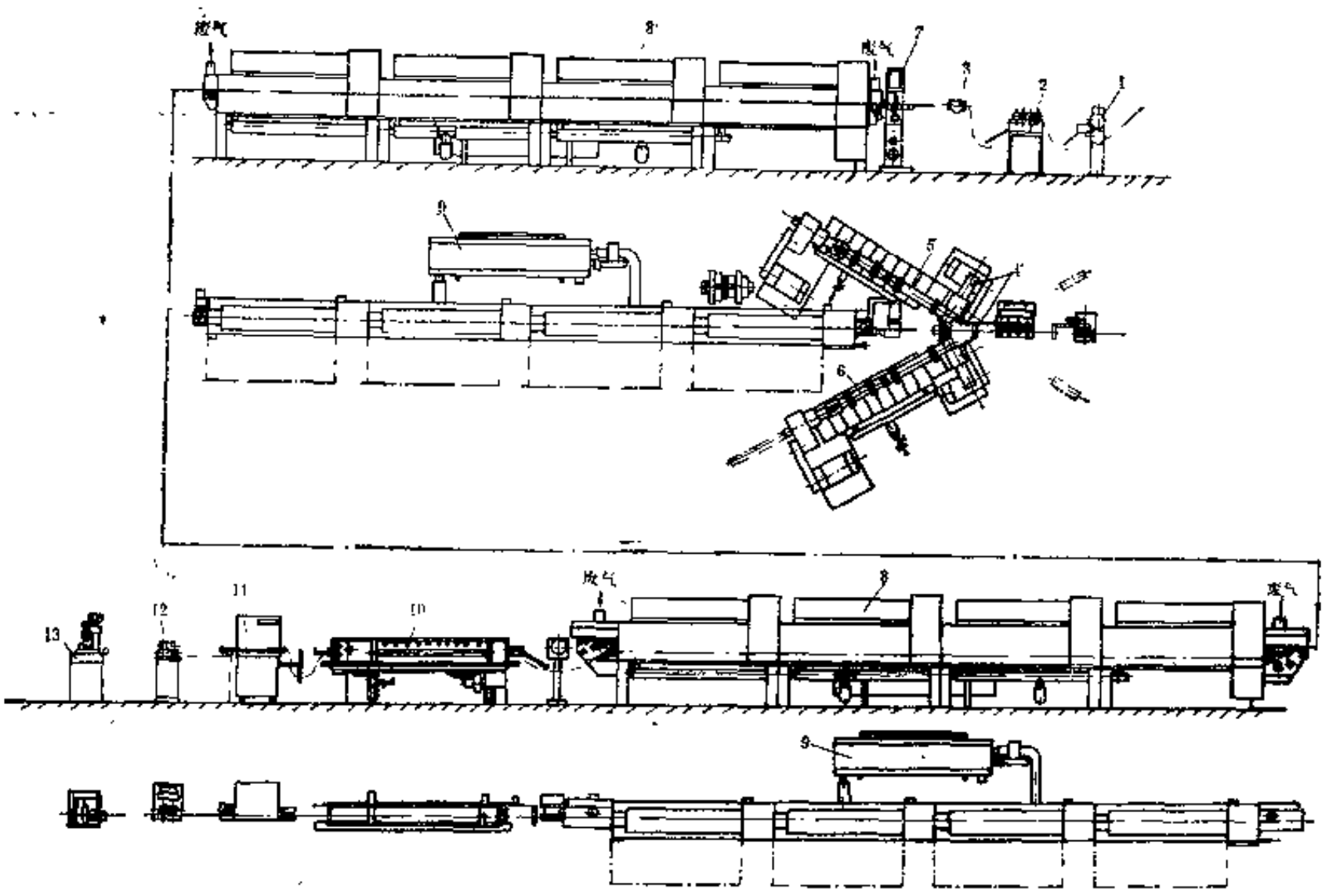


图 10-5-12　双剪切机头热空气连续硫化生产线

1—金属骨架导开装置；2—校直装置；3—复合挤出机头；4—剪切机头；5、6—φ90排气挤出机；7—测量控制装置；8—热空气硫化槽；9—热交换器；10—冷却水槽；11—定长切断装置；12—成型辊；13—人工切断装置

四、流态床（沸腾床）硫化系统

流态床硫化系统是一种以φ0.2～0.3mm的玻璃砂作为传热介质，对橡胶制品进行加热

硫化的系统，它用空气、蒸汽或氮气等气体，通过多孔陶瓷板或不锈钢丝网，从硫化槽底部向上吹动玻璃砂，使其呈悬浮状态，然后，用电加热器将玻璃砂加热到必要的温度，将橡胶制品导入硫化槽内进行常压连续硫化。自从在橡胶胶料中配入了消泡剂解决了常压硫化时制品容易产生气泡的问题之后，流态床硫化才得以推广。

流态床硫化的特点是：

（1）能连续均匀地进行硫化；

（2）硫化制品通过流态床时，玻璃砂对制品的阻力几乎可以忽略不计，制品不变形；

（3）热传导的效率高；

（4）硫化制品所受到的压力与玻璃砂的深度成正比，在常压硫化时，150mm左右的玻璃砂深度，压强为200～300kPa。另外，玻璃砂的表观密度为1.3～1.5t/m³，不需要用压辊等对制品加压导向；

（5）最高硫化温度可达250℃，可以满足硫化橡胶制品的要求；

（6）玻璃砂是惰性物质，硫化时不会污染制品。玻璃砂几乎不会粘附在硫化制品的表面，即使是暂时附着在制品表面，也可用清洁装置方便地除去。

（一）结构简介

图10-5-13所示是流态床硫化生产线的示意图，它由排气挤出机1、硫化槽2、玻璃砂清除装置3、牵引装置4以及卷取装置（图上未示）等组成。硫化槽采用组合装配方式，可以按需要（5～10个）任意组合。硫化槽装有各自独立的内藏式鼓风机及电加热器，可以按硫化条件给定硫化温度。制品出硫化槽2之后，进入玻璃砂清除装置3，清除粘附在制品表面的玻璃砂。制品由牵引装置牵引运动。

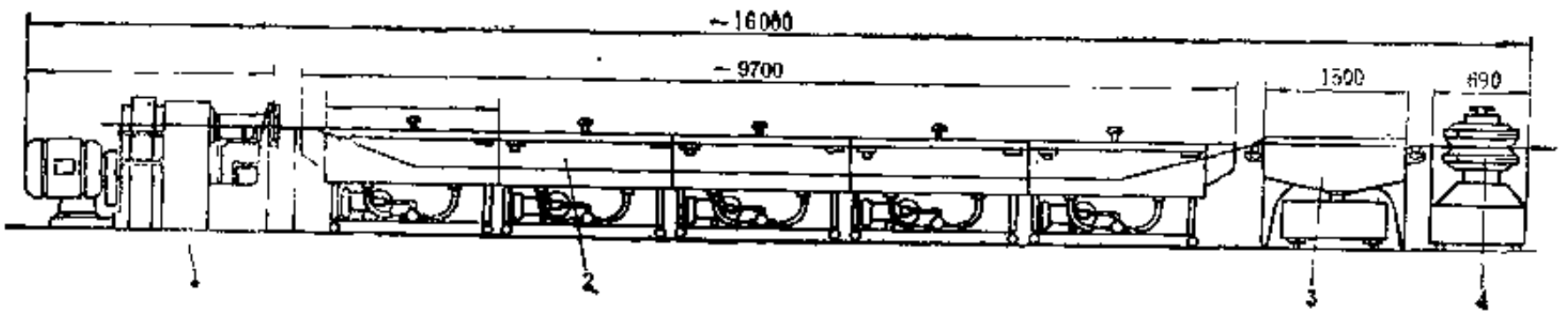


图 10-5-13 流态床硫化生产线示意图

1—排气挤出机；2—硫化槽；3—玻璃砂清除装置；4—牵引装置

硫化槽是流态床硫化生产线的核心。英国橡胶塑料协会（RAPRA）标准的硫化槽宽度为220mm，长度1830mm，高度约120mm。玻璃砂用电加热器加热。在多孔陶瓷板上部10kW的电热器被弯弯曲曲地埋在玻璃砂中，用热电偶及调温计控制规定的温度。在停电等突然事故中，因鼓风机停机，玻璃砂会熔化附着在电热器上，因此，电热器要便于随时从硫化槽中取出。另外，在多孔陶瓷板的微孔被堵塞、玻璃砂流动性差时，能便于更换多孔陶瓷板。鼓风机的风道上装有调节阀，可以调节风量，让风均匀地送到整个硫化槽内，使玻璃砂形成均匀的流动层。

近年来对流态床硫化槽有了新的改进：

（1）把电热器安装在槽的左右侧壁上，玻璃砂不与电加热器直接接触，因此，不会产生玻璃砂熔化粘附在电热器上现象；

（2）悬浮玻璃砂的热风采用循环风的方式，从而缩短了硫化槽加热升温时间，减少了热量损失；

（3）热风从槽底两侧的底部吹出，使玻璃砂的流动以槽中央为中心线对称地进行沸腾，所以硫化制品几乎不跑偏地均匀硫化。特别是在硫化海棉制品等相对密度较小的密封胶条及胶管等制品时效果更好。

在采用循环风系统时，热空气中的有机气体是附着在循环系统中的，因此，使用时要充分考虑制品的配方。为了充分利用硫化槽内的空间，节约热能，可以采用制品来回通过硫化槽的方式。

玻璃砂的清除装置有水流式、转动毛刷式、喷射式三种。对断面形状复杂的型胶制品，采用转动毛刷式与喷射式并用的方式，能有效地清除粘附在制品表面的玻璃砂。喷射式是用0.7～1MPa的压力水倾斜地对制品表面喷射，将粘附在制品上的玻璃砂除去。为了防止水喷溅，水槽应制成封闭式结构。

牵引机有履带式及夹辊式两种，都需采用无级变速传动机构。

（二）主要性能参数

日本生产的一种流态床硫化槽主要性能参数

（1）硫化温度：常用温度	180～220℃	（3）电热器功率	10kW/每槽
最高温度	250℃	（4）升温时间	45～60min
（2）硫化槽宽度	220mm	（5）空气吹进部位材料	多孔陶瓷板；不锈钢丝网
深度	350mm	（6）鼓风机功率	2.2kW/每槽

为了防止在常压下硫化橡胶制品产生气泡，国外进行了加压流态床硫化系统的研究，证明这种硫化系统能够在橡胶电线，高压胶管等制品的生产中使用。

图10-5-14所示为加压流态床硫化系统的示意图。在该系统中，制品在蒸汽压力下硫化，不会产生气泡。蒸汽压力为0.1～0.5MPa。不用担心因蒸汽压力而使橡胶电线或高压胶管被玻璃砂托起。因采用蒸汽硫化，制品表面不会氧化，排出的蒸汽可回收，二次使用。条形橡胶制品在管道中边前进边硫化，若制品与管壁发生接触，两者之间的玻璃砂起到了隔离作用，制品在硫化过程中不会损伤。

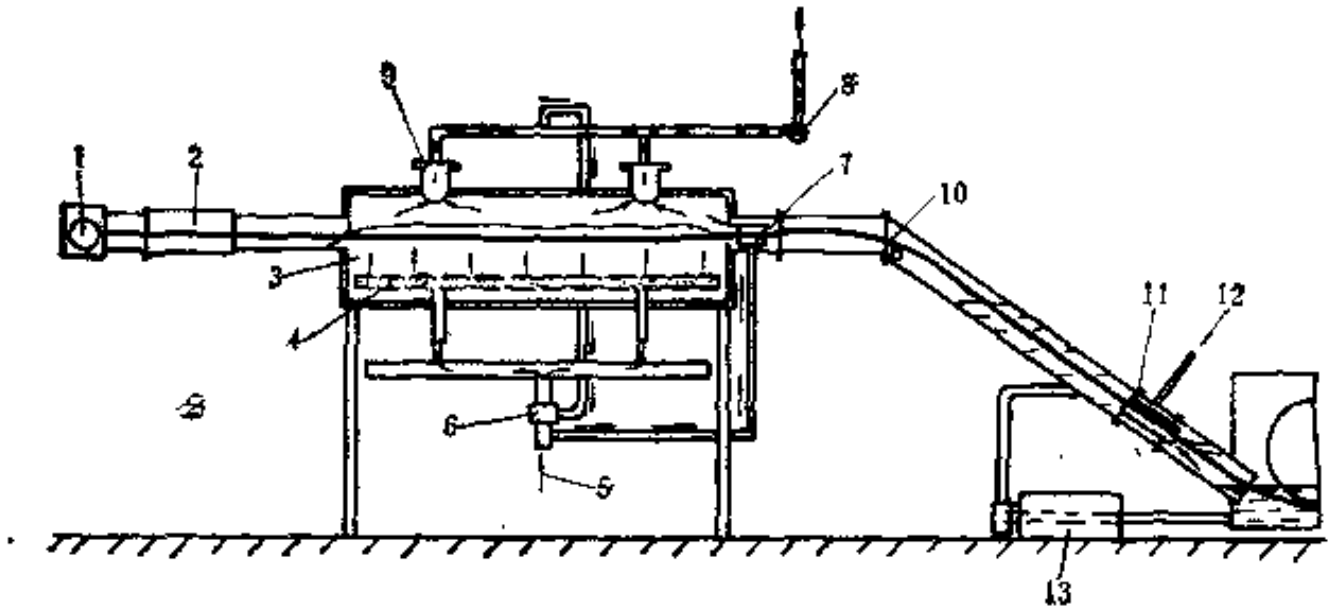


图 10-5-14 加压流态床硫化系统示意图

1—排气挤出机；2—伸缩连接管；3—玻璃砂；4—多孔陶瓷板；5—过热蒸汽入口；6—蒸汽循环用喷射器；7—玻璃砂清除装置；8—溢流阀；9—过滤器；10—橡胶制品；11—水封；12—空气入口；13—液面保持泵

五、微波硫化系统(UHF)

微波是波长极短的电磁波，通常是指～10000MHz的电磁波，现在，工业上用来加热的微波是频率为2450MHz及915MHz两个频带的电波。

利用橡胶自身吸收微波而发热的特点对橡胶制品加热的系统，称之为微波硫化系统。微波硫化不但能大幅度地节能，而且微波具有光的传播速度(3×10^8m/s)的性能。根据微波容易控制这一特点，提高了原材料的利用率，加强了质量管理，能够在连续硫化生产线中把挤出成型、硫化、冷却、截断组成连续化的生产线，达到节省人力与生产合理化的目的。

但是，微波硫化也存在着以下问题：

① 橡胶胶料的配方影响着微波的吸收；

② 微波的波长（频率）对胶料的均匀加热有一定的范围；

③ 微波发生器的种类影响加热效率。

因此，必须在充分掌握微波特性的基础上来确定微波硫化装置及胶料的配方设计。

（一）橡胶的发热

置于微波加热槽内的胶料，受微波电场的作用，其偶极子发生激烈的振荡、回转，由于其摩擦作用，使电介质自身发热。置于微波加热槽内的橡胶，从初始温度T_1(℃)升到加热温度T_2(℃)所需的能量P_1(W)用下式计算：

$$P_1=\frac{4.18M\cdot c\cdot\Delta T}{t} \qquad (10\text{-}5\text{-}1)$$

式中 M——橡胶的重量，g；

c——橡胶的比热容，cal/(g·℃)；

ΔT——温升T_2-T_1，℃；

t——加热时间，s。

微波振荡器振荡的能量为P_0，而被加热槽内橡胶吸收发热的能量P_2(W)可用式(10-5-2)表示：

$$P_2=K\cdot\varepsilon_1\cdot\mathrm{tg}\delta\cdot f\cdot E^2\cdot\rho\cdot V \qquad (10\text{-}5\text{-}2)$$

式中 K——常数，0.556×10^{-12}；

ε_1——橡胶的相对介电常数，c/m；

$\mathrm{tg}\delta$——橡胶的介电功率因数，$\frac{1}{2\pi\cdot f\cdot C\cdot R}$；

C——电容，F；

R——电阻，Ω；

f——频率，Hz；

E——电场强度，V/m；

ρ——橡胶的相对密度；

V——橡胶的体积，m^3。

如果在振荡下的微波能量P_0全部被橡胶吸收，是式（10-5-2）的理想发热状态，则P_0，P_1，P_2之间有如下关系：

$$P_0=P_1=P_2 \qquad (10\text{-}5\text{-}3)$$

但是，由于橡胶的配方、装置的热损失等原因，存在着转换效率η，因此，微波振荡输

出考虑转换效率η的实际能量：

$$P_0 = P_1/\eta = P_2/\eta \qquad (10\text{-}5\text{-}4)$$

为了提高转换效率η，必须采取以下措施：

① 采用能充分吸收微波的配方，具有适当的负荷量；

② 使用热损失小的材质与结构的硫化槽。

为了提高微波对橡胶的加热效率，须把胶料配方的微波吸收性能，即橡胶的电介质损失系数$\varepsilon_r \cdot \mathrm{tg}\delta$进行探索与研究，一般可将橡胶聚合物分为极性与非极性聚合物。极性橡胶为$\varepsilon_r \cdot \mathrm{tg}\delta$大的聚合物，如：氯丁橡胶、丁腈橡胶。非极性橡胶为$\varepsilon_r \cdot \mathrm{tg}\delta$小的聚合物，如：天然橡胶、三元乙丙橡胶、丁苯橡胶等。从图10-5-15上可以看出，橡胶的极性基不同，其升温状态也显示出明显的不同。对于非极性橡胶，可以用炭黑之类的配合剂来调节其升温，图 10-5-16 是在天然橡胶中分别加入各种炭黑25重量份时的升温状态。也可在橡胶中添加其它配合剂，以提高对微波的吸收量。但是，炭黑的添加量不能无限制的增加，随着炭黑的添加量增加，胶料的电抗值就随之下降，而使微波的吸收能力下降，因此，在橡胶表面容易产生反射及火花，不容易均匀稳定地发热。

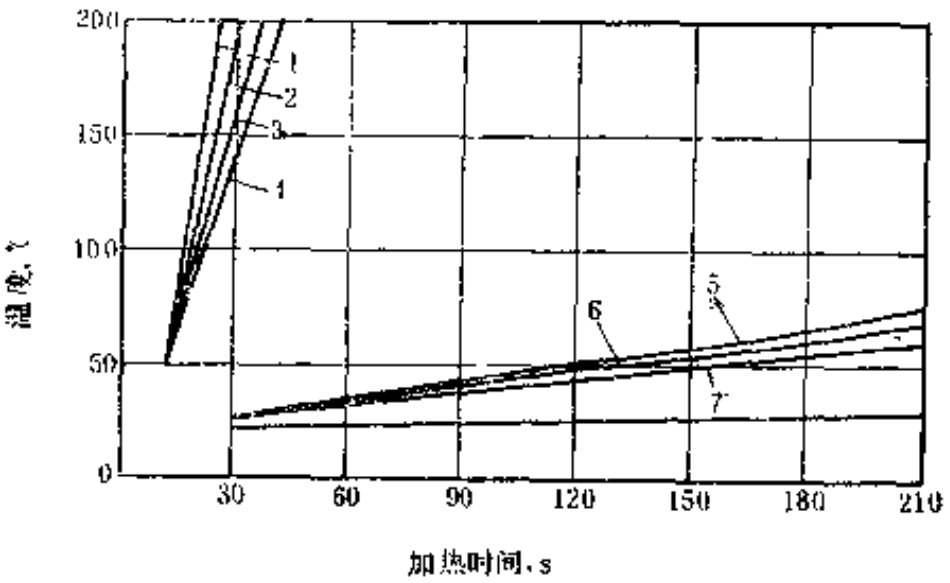


图 10-5-15 各种橡胶聚合物的升温状态

1—3307丁腈橡胶；2—3807丁腈橡胶；3—2807丁腈橡胶；4—氯丁橡胶；5—302充油丁苯橡胶；6—天然橡胶；7—150丁苯橡胶

（二）结构简介

橡胶微波热空气连续硫化生产线如图10-5-17所示。它由微波硫化槽以及热空气二次硫化槽组合而成。排气挤出机 1 挤出成型的橡胶制品通过微波硫化槽 2 时，在短时间内被加热，温度上升到硫化温度，然后进入热空气硫化槽 3 进行二次硫化，将制品保温到硫化完毕。在牵引机 4 的牵送下，硫化好的橡胶制品经过冷却装置 5 冷却后，由打标记装置 6 在制品上打上商标，再用定长切断装置 7 切断后，由接取装置 8 接取。在热空气硫化槽的二次硫化之后，可以按产品的需要安装必要的装置，如生产汽车车窗用密封嵌条时，可以安装打磨、涂胶浆、静电植绒、干燥、裁断等一系列的专用设备，与硫化槽等组成连续的生产线。

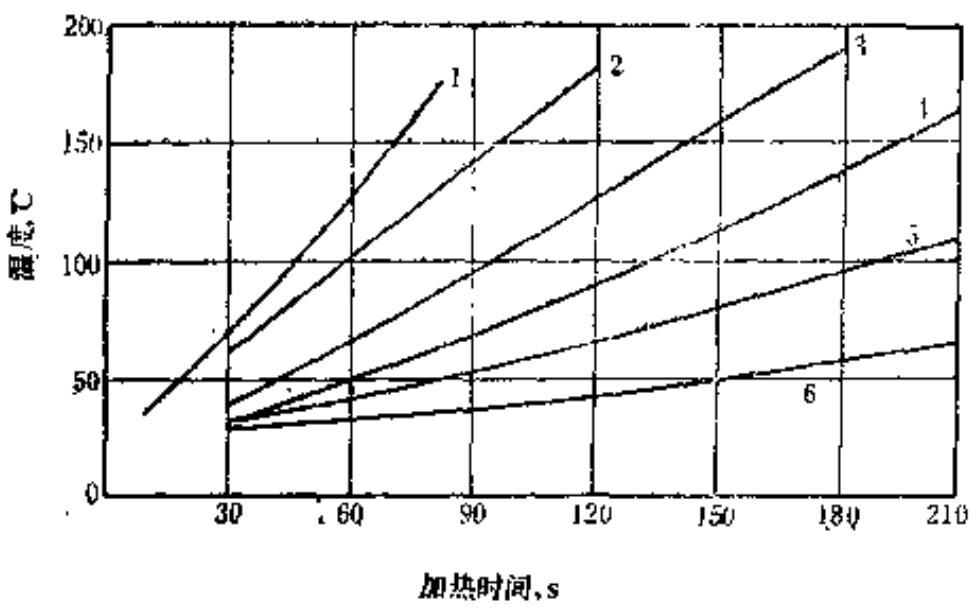


图 10-5-16 加入25重量份各种炭黑的天然橡胶升温状态

1—HAF；2—EPC；3—FEF；4—SRF；5—MT；6—天然橡胶

微波硫化槽是上述生产线的主要设备之一，其主要性能参数如表10-5-4所示。

图10-5-18是MCV型微波硫化系统的方框图。微波振荡器发生的微波经过隔离器（绝缘体），辐射监测器、匹配器后，供给高频加热的部件，用输送带输送的橡胶半制品在硫化槽

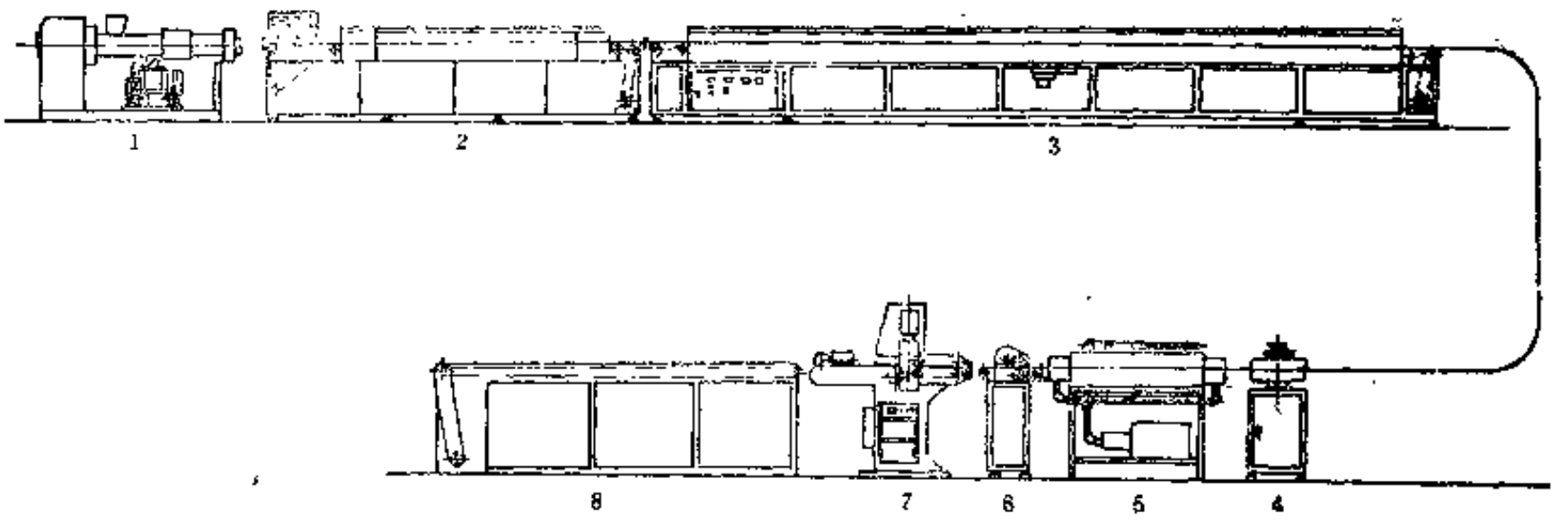


图 10-5-17　微波、热空气连续硫化生产线

1—排气挤出机；2—微波硫化槽；3—热空气硫化槽；4—牵引机；5—冷却装置；6—打标记装置；7—定长切断装置；8—接取装置

表 10-5-4　微波硫化槽的主要性能参数

微波硫化槽型号	输出功率 kW	频率 MHz	橡胶制品生产能力，kg/h	微波硫化槽长度，m
MCV—5型	5	2450	100～150	5.96
MCV—10型	10	2450	200～250	5.96
MCV—15型	15	2450	300～350	7.5
MCV—20型	20	2450	400～500	8
MCV—25型	25	915	500～600	8

内迅速升温到硫化温度，然后进入热空气硫化槽硫化，直到硫化结束。

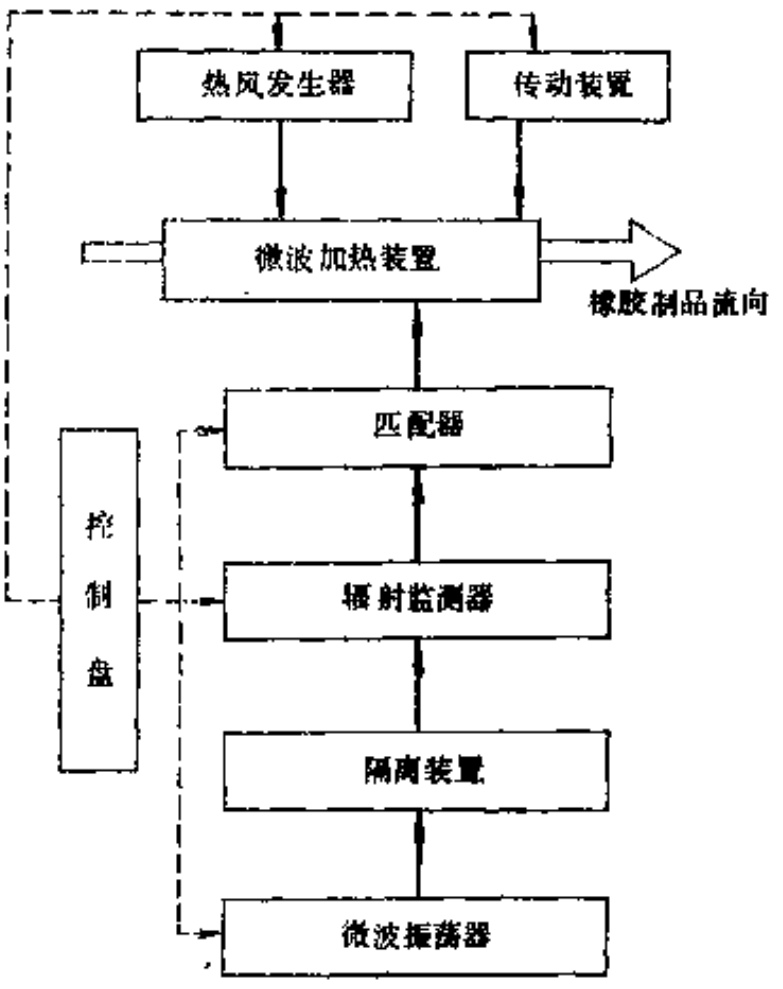


图 10-5-18　微波硫化系统的方框图

在微波系统中，如磁控管的冷却水水量、水温超标、微波硫化槽门开启、输送带断裂、橡胶制品断裂的检测，都与微波发生器连锁，若这些部位发生不正常现象，则微波发生器不振荡，加热自动停止。同时，蜂鸣器报警，并在显示屏上示出故障的部位。另外，在生产线上还装有红外线测温计，对橡胶硫化温度连续地进行测定。向微波硫化槽内送进热风是为了将由橡胶本身产生的气体排除，并在橡胶表面迅速形成一层表皮，有助于输送带的升温，其温度一般要达到160～200℃。

微波连续硫化生产线上的二次硫化装置，一般采用热空气硫化槽，用电加热空气，其温度为180～200℃。也有采用玻璃砂的流态床。

对于发泡橡胶的微波连续硫化生产线，由于橡胶的发泡先于硫化，所以不能迅速地施加硫化需要的能量，要考虑到发泡与硫化的平衡，需要平稳、缓慢地加热。另外，由于橡胶在

发泡过程中有较大的伸长，使得橡胶沿移动方向伸长的问题，需要在输送过程中加以补偿，实现稳定地输送。为此，要在发泡橡胶制品连续硫化生产线中制品发泡最剧烈的部位，即在制品伸长最大、二次硫化的热空气加热槽入口处到总有效长度$\frac{1}{3}$～$\frac{1}{2}$的距离范围内，将制品的输送带分割成若干段，使制品的输送速度与制品的伸长相适应，达到控制速度补偿伸长的目的。该输送带的分段数由所生产的发泡制品的相对密度（发泡率）来决定，一般相对密度在0.3～0.4左右的发泡制品，制品的输送带分2～3段左右，在生产相对密度为0.1～0.2的高发泡制品时，需要3～4段的制品输送带。另外，对于发泡制品的二次硫化热空气硫化槽长度，也要比实心制品长。

对于含有金属骨架的橡胶制品微波连续硫化生产线，由于橡胶制品内部含有金属骨架，微波在金属骨架部位反射，几乎不能期望金属骨架发热，随着橡胶的发热，骨架材料从橡胶部分夺取一部分热量来升温，因此，靠近骨架材料部位的橡胶温度有一定程度下降，即骨架材料升温所需的时间比橡胶迟缓，其迟缓的时间长短按骨架材料的重量大小不同而异。包覆骨架的橡胶比骨架材料重量大时，被金属夺去的热量就小，温度差异不明显，反之，包覆骨架的橡胶比骨架重量小时，与金属骨架材料相接触的橡胶，几乎不怎么升温，使硫化难以进行。因此，在这种情况下，在对含骨架材料的橡胶制品进行微波硫化时，对骨架材料进行预热是行之有效的手段。当橡胶制品骨架材料采用薄钢板冲切制成时，其连续的带状骨架坯料如果其间隔距离过小（见图10-5-19），g≤0.3mm时，会使间隔距离g之间产生电火花，使橡胶烧坏，在g≥0.5mm时，则不会发生。对于这个问题，还要根据橡胶的电阻值、骨架材料内的电场强度、输出的不同而异。所以并没有一个绝对的数据，要根据生产设备的实践情况而定。

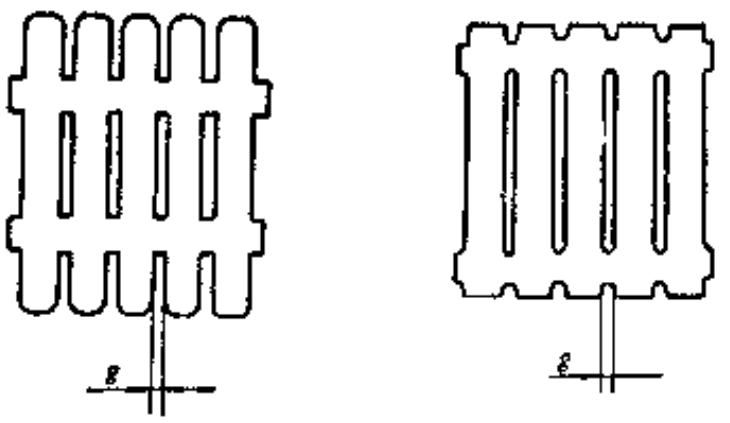


图 10-5-19　金属骨架坯料

对橡胶制品金属骨架坯料的预热，要按挤出机挤出前、后两种情况分别考虑。在挤出机之前，单纯的金属骨架可以用丙烷、城市煤气火焰直接加热，但是，这样处理会诱发挤出机内橡胶焦烧，较好的办法是采用高频感应加热，能得到良好的效果。橡胶制品的金属骨架材料一般采用厚度为0.4～0.6mm的薄钢板制造，单位长度重量为60～120g/m，将上述骨架材料从常温加热到硫化温度（150～250℃）的最佳频率为200～400kHz，其输出功率要根据硫化生产线的速度确定。在10～15m/min的情况下，用最大输出功率为5kW的振荡器就能充分地对金属骨架进行加热。

对于含有金属骨架的橡胶制品，其挤出成型用的机头与一般的挤出机头不同，除了具有橡胶流道之外，还有金属骨架的通道，图10-5-20所示为生产含金属骨架双复合密封胶条所用的挤出机头。

两台排气挤出机成直角布置，机头外壳1安装在φ90排气挤出机上，φ60排气挤出机排出的胶料通过连接器9输送到机头外壳1内，与φ90挤出机排出的胶料汇合、复合，包覆在金属骨架上，从口型6挤出成型。金属骨架从通道4输入，经芯型支持器3及芯型5输出。机头外壳1及连接器9分别用电热器加热。

（三）微波泄漏对人体的影响

微波对人体的影响主要有热效应及非热效应两种，但两者之间难以明显区别。现代的研究认为对人体有影响的微波大都是热效应，因此，人体对热特别敏感的眼、脑等部位，微波对其有不好的影响。但是，需要有个安全标准。

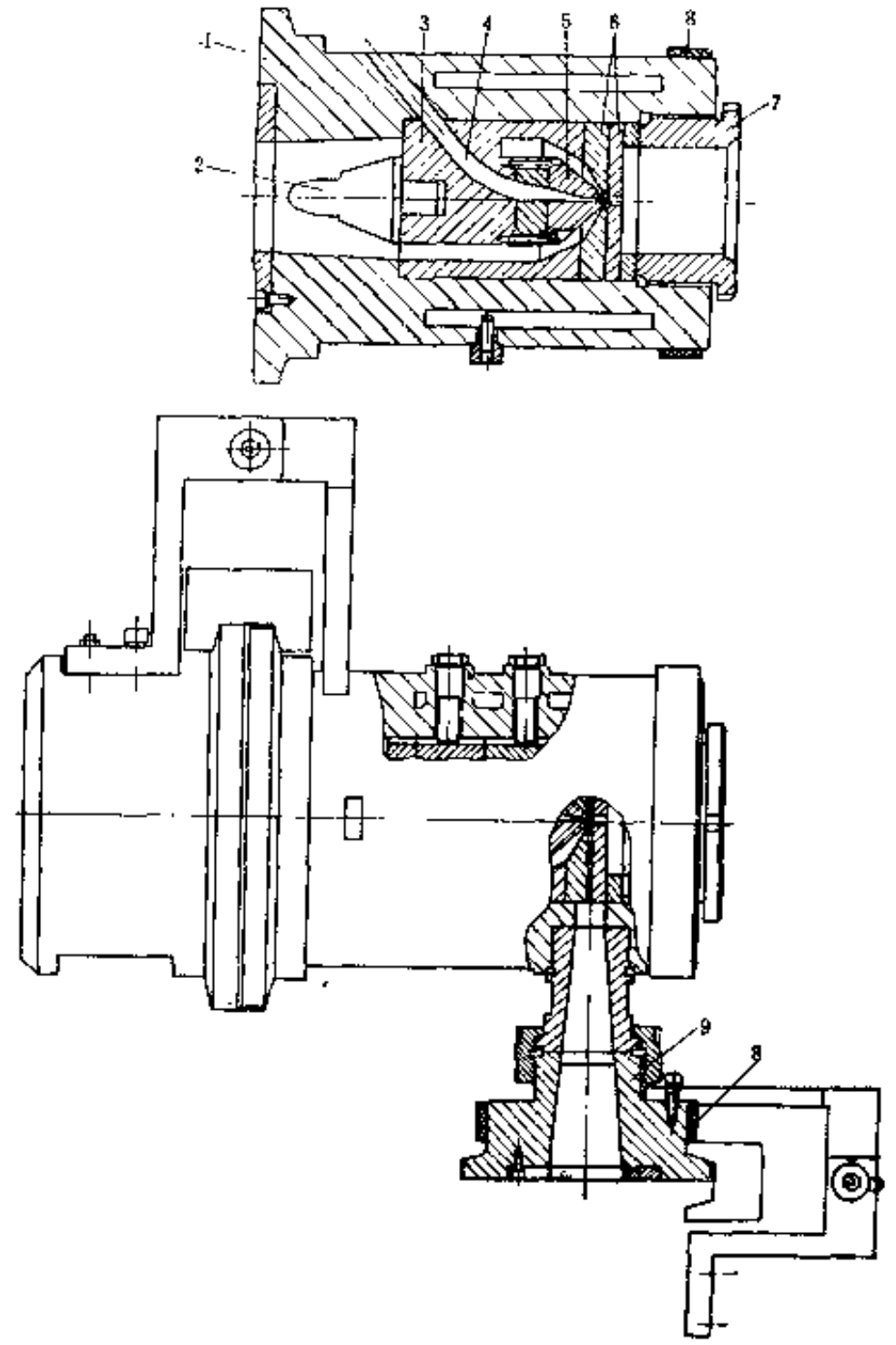


图 10-5-20　含金属骨架密封胶条挤出机头

1—机头外壳；2—鱼雷头；3—芯型支持器；4—金属骨架通道；5—芯型；6—口型；7—螺丝；8—电热器；9—机头连接器

日本最新的安全标准是按照电气用品管理法制定的，规定设备在出厂时，离装置50mm的微波泄漏量为1mW/cm²，在设备使用时，其泄漏量在5mW/cm² 以下。在工业用的装置方面，由于还没有公布关于特别的泄漏规定值的法令，所以，现在采用上述管理办法。到目前为止，国内也没有制定出有关规定。

在微波硫化槽的橡胶制品出入口，一般装有间歇滤波器与电波吸收体，在出入口门的开启机构部位，装有阻塞结构与特殊的密封圈，使其微波的泄漏值在设计标准与保证值之内。另外，在门的启闭与微波振荡器的加热开关之间装有联锁电路，使在门开启时不能振荡。在微波辐射加热过程中，即使门在短时间内开启，微波也停止振荡。

六、热空气连续硫化系统(HAV)

热空气连续硫化系统除了单独与其它设备组成连续硫化生产线之外，还往往与剪切机头、微波等硫化系统一起，作为二次硫化装置组成连续硫化生产线。

热空气硫化系统的空气加热方式有：使用蒸汽排管热交换器加热的热风循环方式，也有采用电热、红外线加热、丙烷气燃烧加热空气的方式。

热空气硫化系统由于是在常压空气中对橡胶制品进行加热硫化，所以制品表面易产生氧化，并易导致制品起泡变形。因此，与其它连续硫化系统相比，问题较多。为此，需要在胶料中添加防老剂、消泡剂等，来防止制品表面氧化及起泡。另外，还需要选用适用于高温、高速硫化及挥发性少的硫化体系。

热空气硫化因受橡胶制品氧化、老化问题的限制，一般硫化温度为200～350℃，与流态床的玻璃砂及盐浴硫化的熔盐相比，其传热系数较低，参见表10-5-2。

用红外线作为热源加热空气，用于硫化电线电缆，具有在硫化中进行形状修正及使硫化

槽实行组合化的优点。在制品升温方面，其性能优于盐浴硫化(LCM)。见图10-5-21。

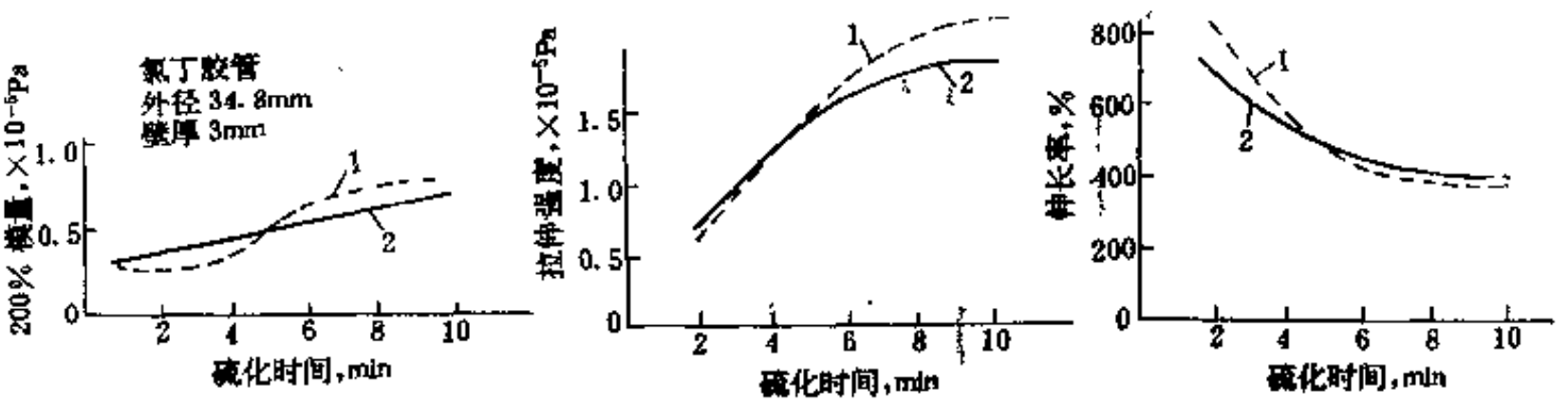


图 10-5-21 红外线热空气硫化与盐浴硫化特性比较

1—远红外；2—LCM

热空气硫化系统适用于硅橡胶电线、硅橡胶管的制造。热空气硫化槽一般长度为7～9m，其加热方式有直接式与间接式，分2～3个加热区域，温度范围200～250℃。对于天然橡胶，必须在考虑表面氧化之后再确定硫化条件。天然橡胶的硫化温度为200～220℃。

卧式或立式热空气硫化槽都需要进行适当的空气循环与换气。立式硫化槽具有烟囱自然对流的效果，故不需要强制循环，其换气可利用硫化槽上部的调节风门进行调节。立式热空气硫化槽长度标准为3m左右，若过高会使挤出制品变形伸长，因此，有的连续硫化生产线将立式与卧式热空气硫化槽结合使用。

为防止制品起泡及表面氧化，要保持第一段硫化槽的温度在100～200℃的范围之内，第二段硫化槽的温度为300～500℃。

为了排除胶料内的空气及挥发物，在热空气硫化生产线上要采用双螺杆排气挤出机挤出条形橡胶制品的坯料，也可以用长径比较大的带喂料辊的挤出机代替双螺杆排气挤出机。总而言之，橡胶制品采用热空气硫化的关键是在于消泡及防止制品表面氧化。

第六章　胶布机械

第一节　概　　述

在现代生活中，使用的胶布制品越来越多，如气垫床、游艇、雨衣、热气球等。防护服、潜水衣、橡胶坝、矿用导风筒等许多工业用品也都用胶布生产。胶布机械是生产胶布的专门设备，用于生产诸如棉布、尼龙布、玻璃纤维布等各类织物，一面或两面涂胶或/和贴胶片的胶布。

经过涂胶的织物，可用于雨衣、雨布、照相机的快门帘布等产品。经过涂胶及贴胶片的织物，可用于生产各类防水胶布制品以及各种充气制品。经过贴胶片的织物，可用于生产矿用导风筒。

胶布的生产过程比较简单，一般只包括：涂胶、压延（贴胶）、硫化过程。织物在涂胶、压延之前先要进行预热，然后，再进行涂胶、压延，最后进行硫化。

织物的涂胶、压延及硫化工序，可以分段进行，也可以连续作业。根据织物种类和胶布品种的要求不同，胶布可以采用硫化罐硫化，或者采用红外线、热空气、蒸汽加热的硫化室硫化，也可以采用鼓式硫化机硫化。成卷的胶布用卧式硫化罐硫化，由于硫化罐内温度不均、操作不便，除了用来硫化特种的胶布之外（如丁基橡胶胶布），已逐步淘汰。鼓式硫化机适用于硫化厚胶布制品，以及生产批量小、有特殊要求的耐酸、耐油胶布等。现代化的胶布生产，把织物的涂胶、压延、硫化组成一条连续生产线。织物从生产线的一端输入，成品从生产线的另一端产出，大幅度地节约劳动力，提高了产量与质量。

第二节　结构简介

典型的胶布生产线的流程如图10-6-1所示。

在这条典型的胶布生产线上，可以根据各种不同的产品要求，实现分段的生产，也可以实现连续生产。

图10-6-2所示是典型胶布生产线的总图。这条生产线实际上是由涂胶干燥、压延贴胶片及硫化三条生产线组成。它包括导开架1、11及23、贮布架3、8、13、20、25及29、涂胶机4、干燥室5、冷却机7、17及28、卷取机10、22及31、倒L型四辊压延机16、涂粉装置18、硫化室26、除粉机27等主要机台。其生产过程如下。

需要涂胶的织物料卷，放置在导开架1上，导开架上可以放置两卷织物，交替工作。导开架上设有磁粉离合器的张力装置，使织物导出时具有一定张力，其张力大小由检测装置2测量与控制。1* 贮布架3用于贮存导出的织物，它的活动框架在正常工作时，处于贮布架下部的贮布位置，当导开架更换布卷时，布料由贮布架输出，在活动框架上升到达贮布架最高位置时，有报警装置自动报警，并使生产线全线停车。更换布卷结束后，贮布架上由0.37kW直流力矩电机驱动的牵引辊，以大于生产线的速度向1#贮布架送布，一直送到活动框架下降到贮布架的下限位开关位置为止，牵引机与生产线同步速度送料。在正常情况下，活动框架只是在中、下限位开关之间的位置上下移动。活动框架装有配重，使导出的织物按工艺要

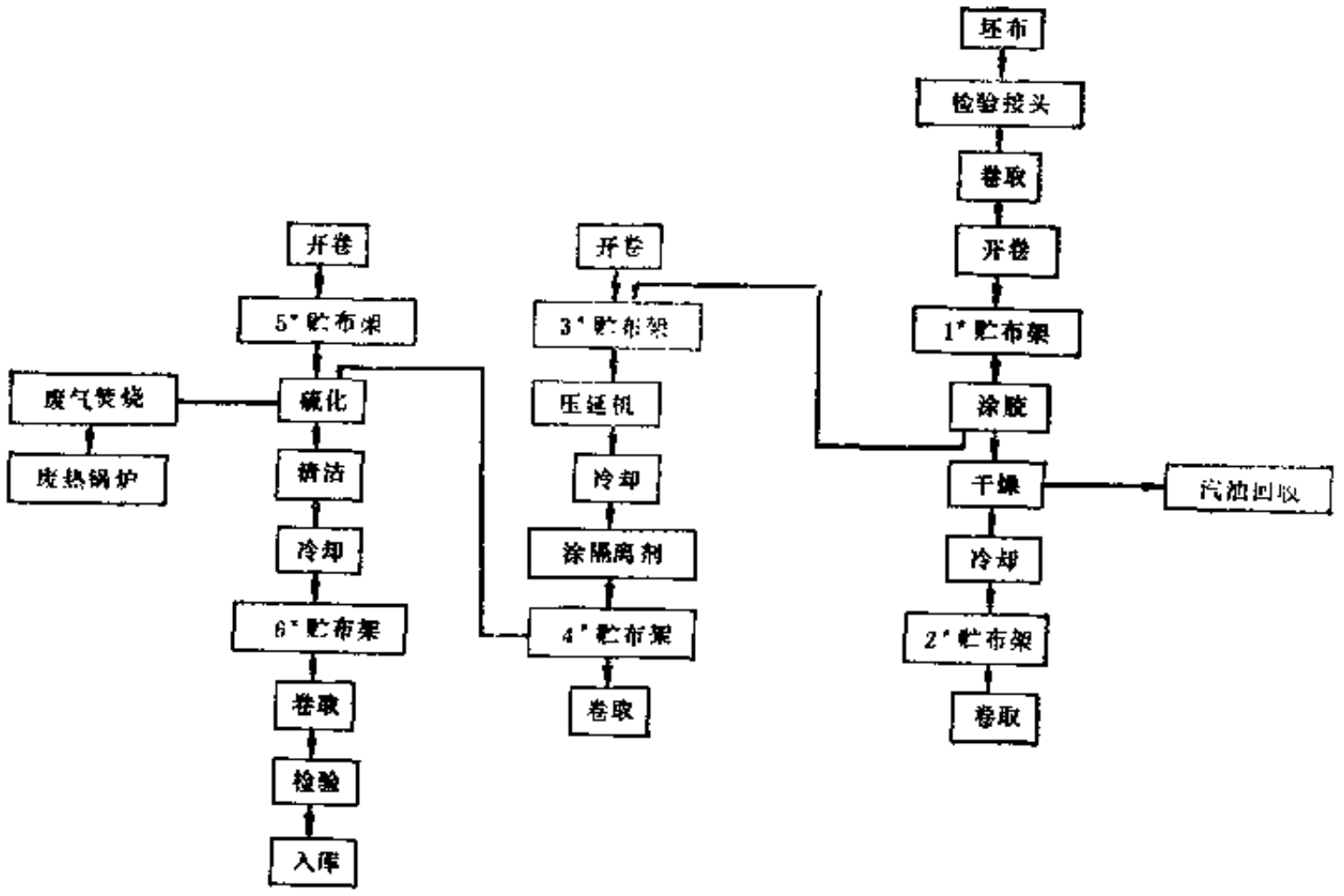


图 10-6-1 胶布生产工艺流程

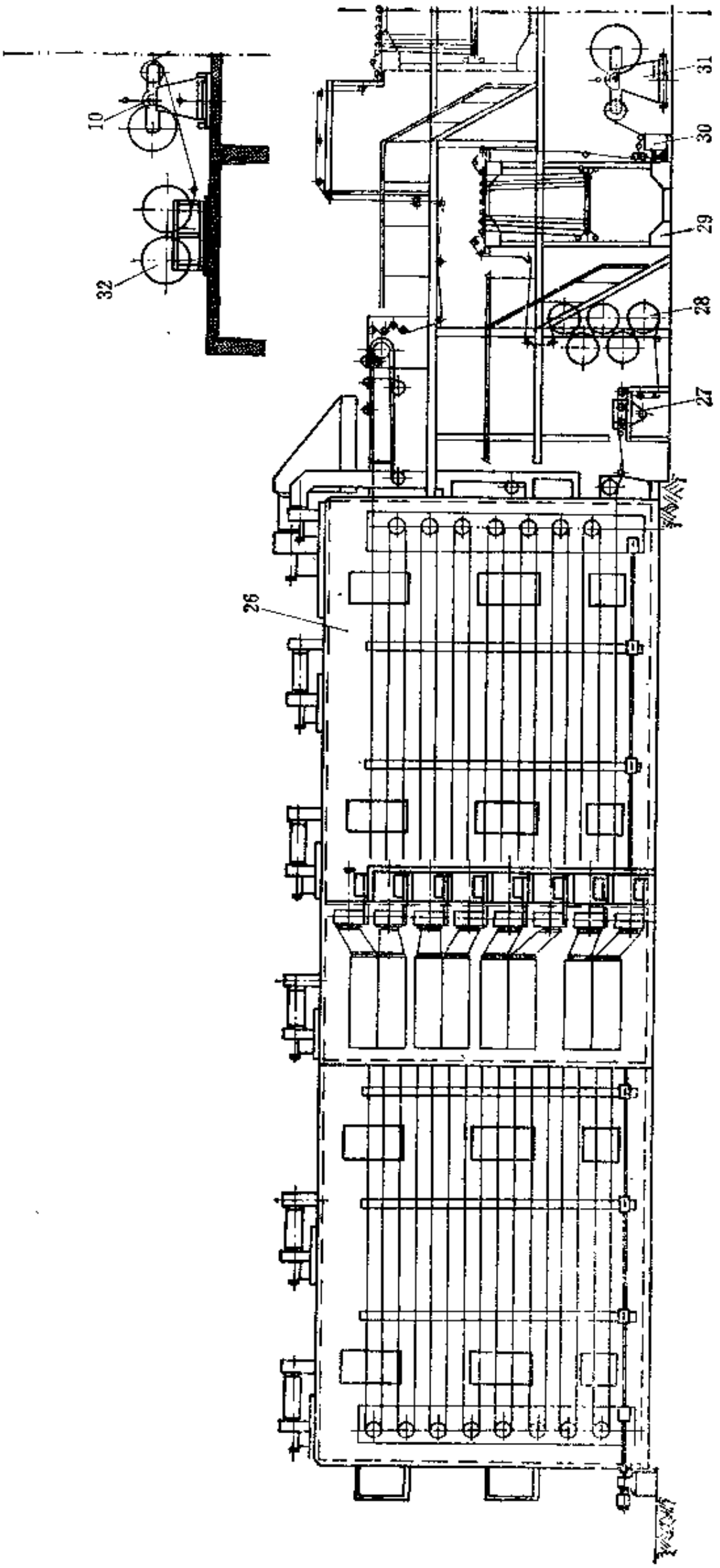
求保持一定张力。1* 贮布架贮布量为50m。贮布架上还设有定中心装置，防止织物跑偏。另外，还装有夹持辊，在更换料卷时，将布尾夹住。

织物在进入涂胶机4涂胶之前，用弓形扩布器把织物扩展平整，并用装在涂胶机下部的预热辊筒对织料干燥预热。

涂胶机4具有3种涂胶工艺功能，可以根据胶布的产品要求，实现“刀板式”、“刀辊式、“刀布式”和“浸渍法”涂胶。其涂胶量可以达到10～80g/m²。所谓“刀板式”涂胶工艺是利用刮胶刀与托板进行刮胶，织物从刮胶刀与托板之间的缝隙通过，胶浆堆积在刮胶刀与织物之间。”刀板式”涂胶工艺可使织物上所涂胶浆的厚度较薄。“刀辊式”涂胶是利用刮胶刀与包胶辊筒进行涂胶。织物从刮胶刀与包胶的辊筒之间通过，胶浆也堆积在刮胶刀与织物之间，适用于织物上刮较厚的胶浆。“刀布式”涂胶，只有刮胶刀与织物接触，织物下面没有托板或托辊，用于刮涂很薄的胶浆。在该涂胶机上还能进行浸渍涂胶（浸渍稀薄的胶浆或浸渍树脂）工艺。在织物浸渍槽之前，装有泼水槽，用导辊使准备浸渍树脂的织物湿润，进行预处理，以提高树脂渗透能力。浸渍胶浆或树脂后的织物，用一对包胶挤压辊把多余的涂料挤压掉，而后、还需用刮刀对织物进行刮涂，使涂层均匀表面光洁。

涂胶机用3.7kW的防爆电机驱动。

经过涂胶的织物，进入干燥室5进行干燥。干燥室长15m，布容量30m，是一个热风加热室，空气通过热交换器用蒸汽加热之后，用风机送入。蒸汽压力大于1.0MPa。最高温度为150℃的热空气，经喷嘴对涂胶织物进行喷射加热。干燥室内的热风用6台风量为100m³/min的风机循环，废气用3台45m³/min风量的风机排出。为了防止涂胶织物在加热干燥过程中收缩，织物在进入干燥室之前，用针链把布边夹住，织物在干燥室中输送前进过程中，一边加热干燥，一边拉幅。输送织物的针链用7.5kW的直流电机驱动。胶布在干燥室内往返干燥之后，出干燥室，经过干燥室下面的托辊后，用φ605mm的双鼓冷却机7冷却。冷却机由


10
32
31
30
29
28
27
26

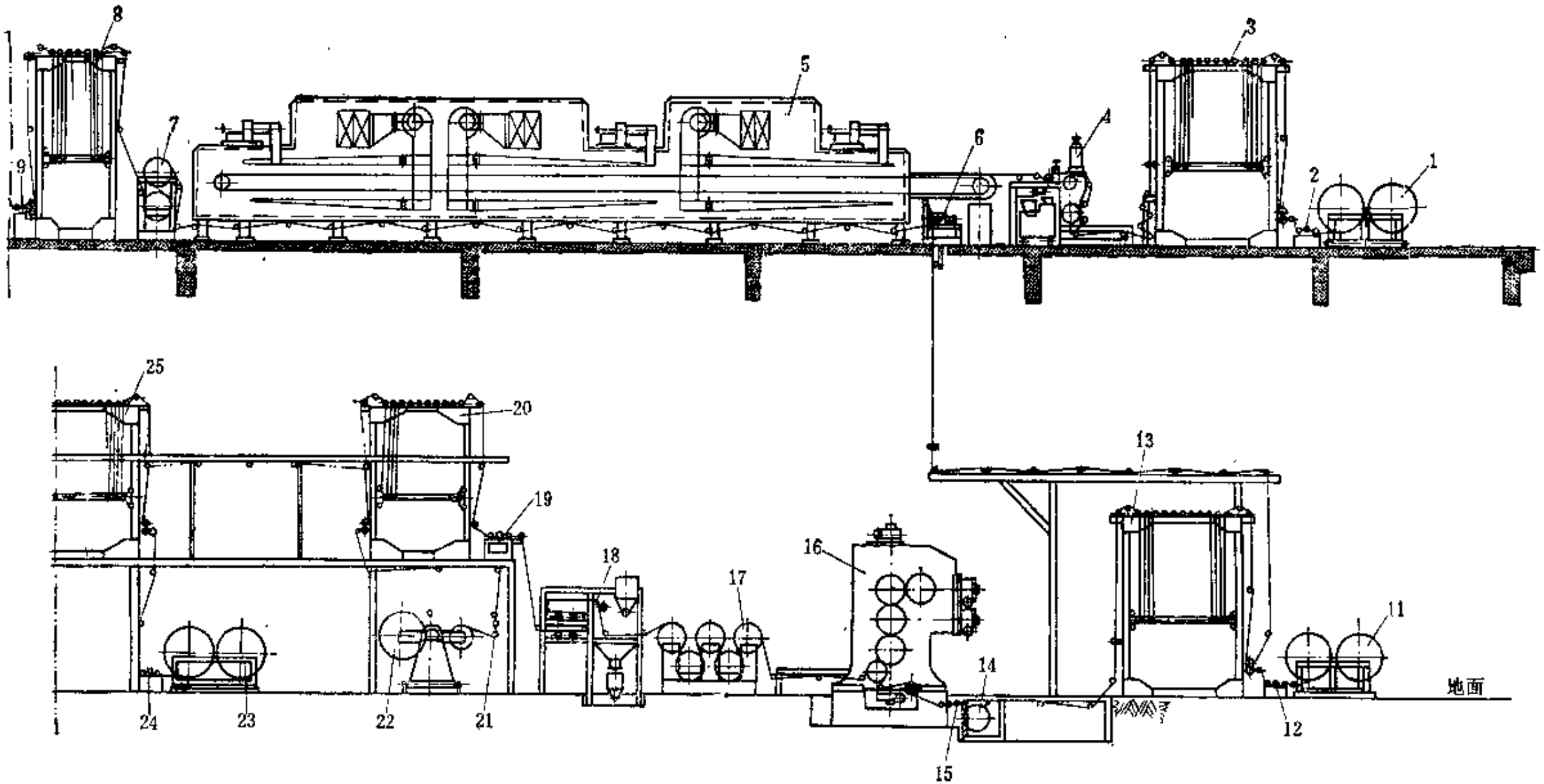


图 10-6-2　胶布生产线总图

1、11、23—导开架；2、9、12、15、21、24、30—张力检测装置；3—1* 贮布架；4—涂胶机；5—干燥室；6、19—牵引机；7、17、28—冷却机；8—2* 贮布架；10、22、31—卷取机；13—3* 贮布架；14—预热辊；16—压延机；18—涂粉装置；20—4* 贮布架；25—5* 贮布架；26—硫化室；27—除粉机；29—6* 贮布架；32—垫布导开架

1.5kW的直流电机驱动。经过冷却的胶布再通过2*贮布架8进入卷取机10，进行卷取。卷取机10是双工位的，待一个工位的布料卷满后，可以翻转180°，用第二个工位进行卷取。卷取机由5.6kW的滑差力矩电机驱动。胶布卷取时，利用传动系统上的磁粉离合器，使胶布具有一定的张力。根据产品的需要，胶布在卷取时可以衬入垫布，垫布卷放置在垫布导开架32上。2*贮布架8的作用与1*贮布架3的作用相同，但贮布量较少，约30m，用于卷取机换卷时，贮存涂胶、干燥后的胶布。在正常工作情况下，贮布架的活动框架停留在上部位置，换卷时下降到下部位置。换卷后，贮布架上的牵引机以快于生产线的速度输出胶布，用卷取机卷取，待活动框架上升到达上部位置触及上限位开关为止，使牵引机恢复到与生产线同步速度。

对于需要压延贴胶片的胶布产品（包括涂过胶的胶布），有两种流程可供选择，一种是与涂胶生产线联动，另一种不与涂胶生产线联动。对于后者，把待贴胶片的织物直接放置在导开架11上，织物导出后，进入压延贴胶片生产线。

与涂胶生产线联动的压延贴胶片胶布的生产过程如下。

出干燥室5的涂胶织物，由牵引机6送到楼下，再经过3*贮布架13顶上的导辊，往下通过夹持辊之后进入3*贮布架，通过3*贮布架后，经定中心装置进入安装在地平面下面的 ϕ500预热辊14，对在输送过程中已经降温的涂胶织物在贴胶片之前再进行预热，以提高胶片与涂胶织物之间的贴合牢度。预热辊14由1.5kW的直流电机驱动。预热后的织物经过扩布辊展平之后，在压延机下辊筒与液压驱动的铰支的贴合辊之间通过，把压延机下辊筒上的薄胶片贴合在涂胶织物上。在预热辊与贴合辊之间，装有张力检测装置15，使涂胶织物在贴胶片之前保持一定的张力，并用扩布辊展宽展平。贴好胶片的织物用冷却机17冷却，然后经涂粉装置18对胶片表面涂粉，多余的粉料用毛刷辊刷除后回收。贴好胶片的织物出涂粉装置后，由牵引机19牵送到4*贮布架20，其功能与2*贮布架8相同，供双工位卷取机更换卷取工位时贮存胶布之用。在卷取机22换卷时，贮布架上的夹持辊将胶布夹住。在4*贮布架20及卷取机22之间，装有胶布张力检测装置21，使胶布卷取时具有一定张力。

贴好胶片的织物，也可以不经过卷取机22卷取，直接从4*贮布架20进入5*贮布架25，与硫化生产线联动。

在硫化生产线不与压延贴胶片生产线联动时，贴好胶片的胶布，或者不贴胶片的涂胶织物，放置在导开架23上，未硫化的织物从导开架23导出后，在进入5*贮布架25之前，用张力检测装置24检测其张力，以调节导开架上磁粉离合器的制动力矩，使织物导出时保持一定的张力。5*贮布架25用于在导开架23更换料卷时输出织物之用。其功能与1*及3*贮布架类同，只是贮布量不同而已。出5*贮布架后的织物，进入硫化室26。为了防止织物在加热硫化过程中的收缩，如同干燥室5一样，织物在进入硫化室时，边部用针链夹持，织物在硫化室内加热的全过程中，一直用针链进行拉幅，直到出硫化室为止。硫化室全长约20m，为了使胶布在硫化室内有足够的加热硫化时间，硫化室内的针链采用多次反复往返的形式，使织物经15次来回加热，其加热行程多达300m之多，从而可以在保证具有足够的硫化时间前提下，提高硫化速度，增加产量。硫化室内用循环的热空气加热，室内的最高温度可达170℃。空气经热交换器用蒸汽加热后，用风机送入硫化室，经硫化室中部的喷嘴喷出，对胶布进行加热。其喷出的风量可以调节。热空气的循环风机共16台，每台风机的风量为80m^3/min。废气排风机7台，每台风机的风量为45m^3/min。紧急排风风机一台，风量为150m^3/min。热交换器所用蒸汽压力大于1MPa。硫化废气用风机排出后，用废气焚烧炉焚烧，或者用回收装置回收

胶浆的溶剂。

为了保持胶布成品的美观，在胶布出硫化室之后，用除粉机刷除胶布表面多余的隔离剂，经集尘风机除尘后，由袋滤器回收供重复使用。除粉后的胶布用冷却机28冷却，然后经6*贮布架进入双工位卷取机31卷取。6*贮布架29与卷取机31之间设有张力检测装置30，使胶布卷取时保持一定的张力。6*贮布架的结构与2*、4*贮布架类同，用于贮存换卷时生产线输出的胶布。

第三节　主要性能参数

胶布生产线的主要性能参数如下：

（1）织物宽度范围	800～1530mm	辊筒挠度补偿方式	ⓐ中高度
（2）各种辊筒的辊面长度	1700mm		ⓑ中辊轴交叉装置
（3）生产线速度范围	10～40m/min		ⓒ上辊设预负荷装置
（4）织物或涂胶胶布最大导开直径	1000mm	压延胶片厚度	min0.05～0.07mm
（5）涂胶胶布最大卷取直径	1000mm	（9）硫化室长度	20m
（6）导开及卷取芯轴直径	101mm	容布量	300mm
（7）干燥室长度	15mm	温度	max170℃
布容量	30mm	（10）两辊冷却机	φ605，辊面镀络
温度	max150℃	（11）卧式五辊冷却机	φ605，辊面镀络
（8）压延机		（12）立式五辊冷却机	φ605，辊面镀络
辊筒排列型式	倒L型	（13）蒸汽供给压力	1.0～1.3MPa
辊筒数量	4个	（14）压缩空气供给压力	0.6MPa
辊筒规格	φ610×1827mm	（15）冷却水供给压力	0.3MPa
辊筒加热方式	钻孔辊筒、热媒油加热	（16）电力装机容量	850kW

第四节　主要机台结构

一、导　开　架

导开架的结构如图10-6-3所示。它由导开小车1、定中心油缸2、气动顶针3、顶针4等组成。两个料卷分别放置在导开小车1上的顶针4与气动顶针3之间，顶针4轴上的链轮用链条8及9与磁粉离合器7上的链轮连接，当需要导出某个料卷时，即把某个料卷顶针轴上的手动牙嵌离合器5合上，在织物导出时，磁粉离合器7产生的制动力矩，通过链条8或9使织物导出时保持一定的张力。其张力大小可以调节给定。在顶针轴上装有导键，与由镀锌钢管制成的织物芯轴的端面键槽吻合，防止芯轴与顶针之间打滑。装卸料卷芯轴时，只要把气动顶针3退回，即可更换。为了防止布料导出时跑偏，定中心装置的执行机构——油缸2，根据控制信号，不断地驱动导开小车1，使其沿铁轨10作横向移动，使织物的导出保持在中心位置。

二、贮　布　架

在这条胶布生产线上装有6个贮布架，其中3个布置在导开架之后，用于贮存导开的织物或胶布，其贮布量为50m，生产线正常工作时，贮布架的活动框架处于下部位置，在导开架换料卷时，活动框架逐渐上升，输出贮存的织物或胶布，直到触及上限位开关为止，使生产线停车。另外3个贮布架布置在卷取机之前，用于卷取机换卷。卷取机换卷时，贮布架贮入生产线输出的胶布，其贮布量为30m，生产线正常工作时，贮布架的活动框架处于上部位

置，在卷取机换卷时，活动框架逐渐下降贮存胶布，直到与下限位开关接触为止，使生产线停车。

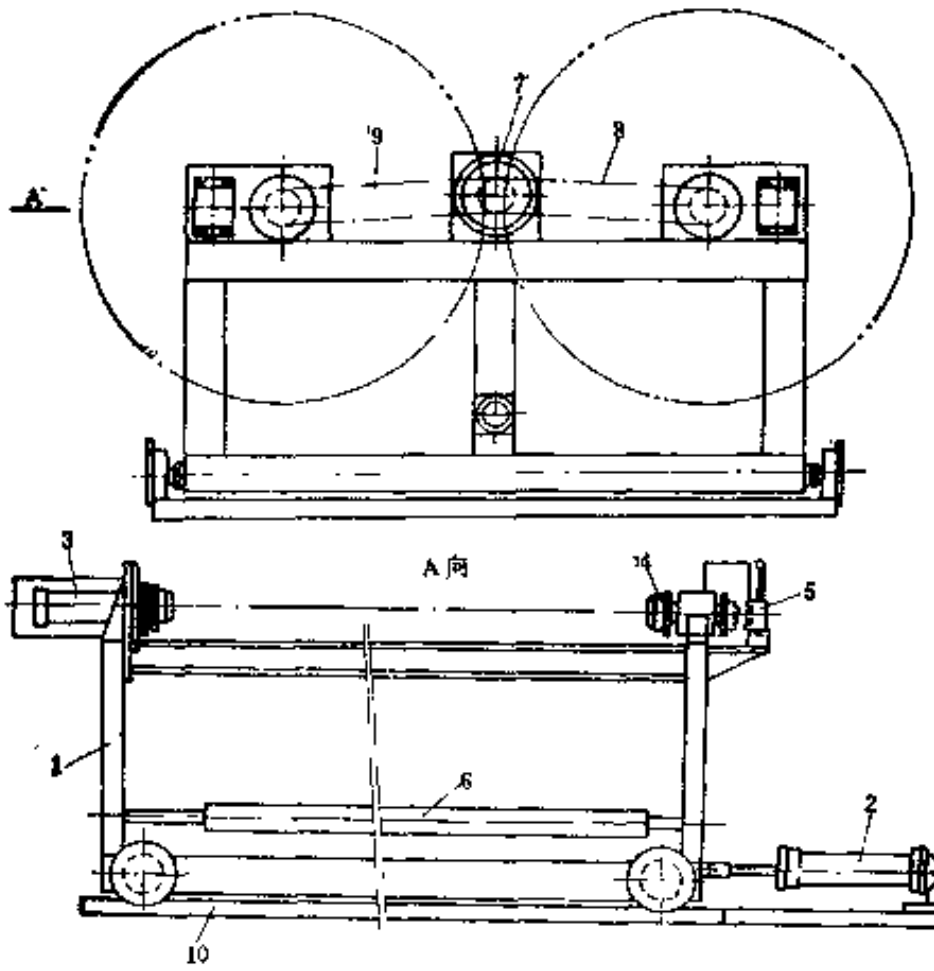


图 10-6-3　导开架

1—导开小车；2—油缸；3—气动顶针；4—顶针；5—牙嵌式离合 器；6—导辊；7—磁粉制动器；8、9—链条；10—铁轨

这种贮布架的结构如图10-6-4所示。它与一般压延机生产线上所用的贮布架基本结构类似，但有某些不同。

（1）贮布架的固定框架12上的辊筒，一般只是起布料的导辊作用，而这种贮布架上的固定框架上则有3个牵引辊11，分别由0.37kW的直流电机10经链条及齿轮减速后驱动牵引辊11牵引布料，不必另设牵引机向贮布架输入或输出布料。

（2）活动框架2的导辊，不直接固定活动框架2上，而是固定在导向装置3的铰支板上，上、下导辊的铰支板中间装有弹簧，依靠弹簧的作用力，把固定在铰支板上的活动框架的导辊压紧在机架1的导轨上，这样，使得活动框架能平稳地上下运动，不易产生卡死现象。同时，也防止了活动框架在运动时的晃动，增加了平稳性。

此外，在贮布架上还装有弓形扩布辊9，以及一对气动的夹持辊4，以便在导开架或卷取机上更换料卷时，夹持布料。夹持辊为一对包胶辊筒，包胶的硬度在HS70以上，其下辊用气缸5驱动。配重7可以根据布料的张力要求增减其重量。活动框架2用链条、链轮及伞齿轮组8保持同步平移。

三、涂　胶　机

图10-6-5所示是一种多功能的涂胶机，可以进行“刀板式”、“刀辊式”、“刀布式”以及浸渍涂胶。涂胶机主要由弓形扩布辊1、4、涂胶刀装置6、托板5、托辊7、泼水辊9、水槽12、浸渍槽17、挤压辊14、刮刀10、15以及预热辊2等组成。

织物从贮布架输出，进行涂胶之前，先经弓形扩布辊扩展平整之后，由预热辊2对织物进行干燥预热，预热辊外径ϕ400mm，辊面镀铬，为夹套式结构，用0.5MPa压力的蒸汽加热。织物出预热辊2之后，再进过弓形扩布器扩展，使织物平整地进入涂胶部分。涂胶刀装置6安装在涂胶机左右机架上，转动手轮3，可使涂胶刀装置6沿导轨移动，使涂胶刀处于托板5或托辊7的上部，或者处于托板与托辊之间。涂胶刀刀刃与托板5或托辊7之间的距离可以根据织物及涂胶层的厚度要求调节，也可在气缸的作用下，把涂胶刀提升，离开托板5及托辊7、以便穿布或清理机器。

涂胶刀装置的示意图见图10-6-6。涂胶刮刀6固定在刀轴上，根据操作的需要，通过手轮4及蜗轮副5可以转动刀轴，而使涂胶刮刀6改变操作角度。涂胶刮刀的角度，还可通过微调螺钉12进行微调，在机器停车需要把涂胶刮刀迅速转起离开刀板或托辊时，可将蜗轮副5

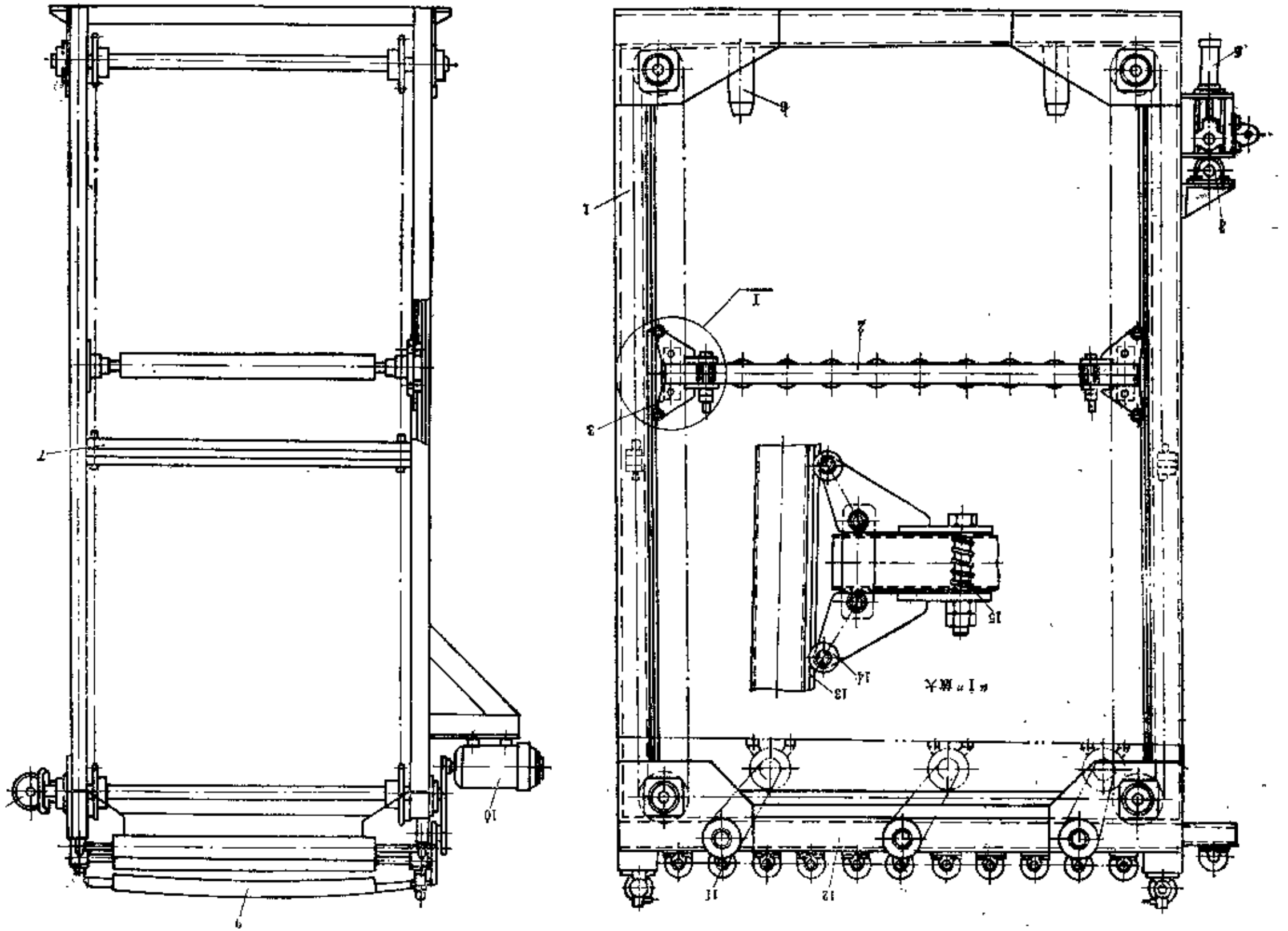


图 10-6-4 贮布架

1—机架；2—活动框架；3—活动框架导向装置；4—夹持辊；5—气缸；6—缓冲器；7—配重；8—伞齿轮组；9—弓形扩布辊；10—电机；11—牵引辊；12—固定框架；13—导轨；14—导轮；15—弹簧

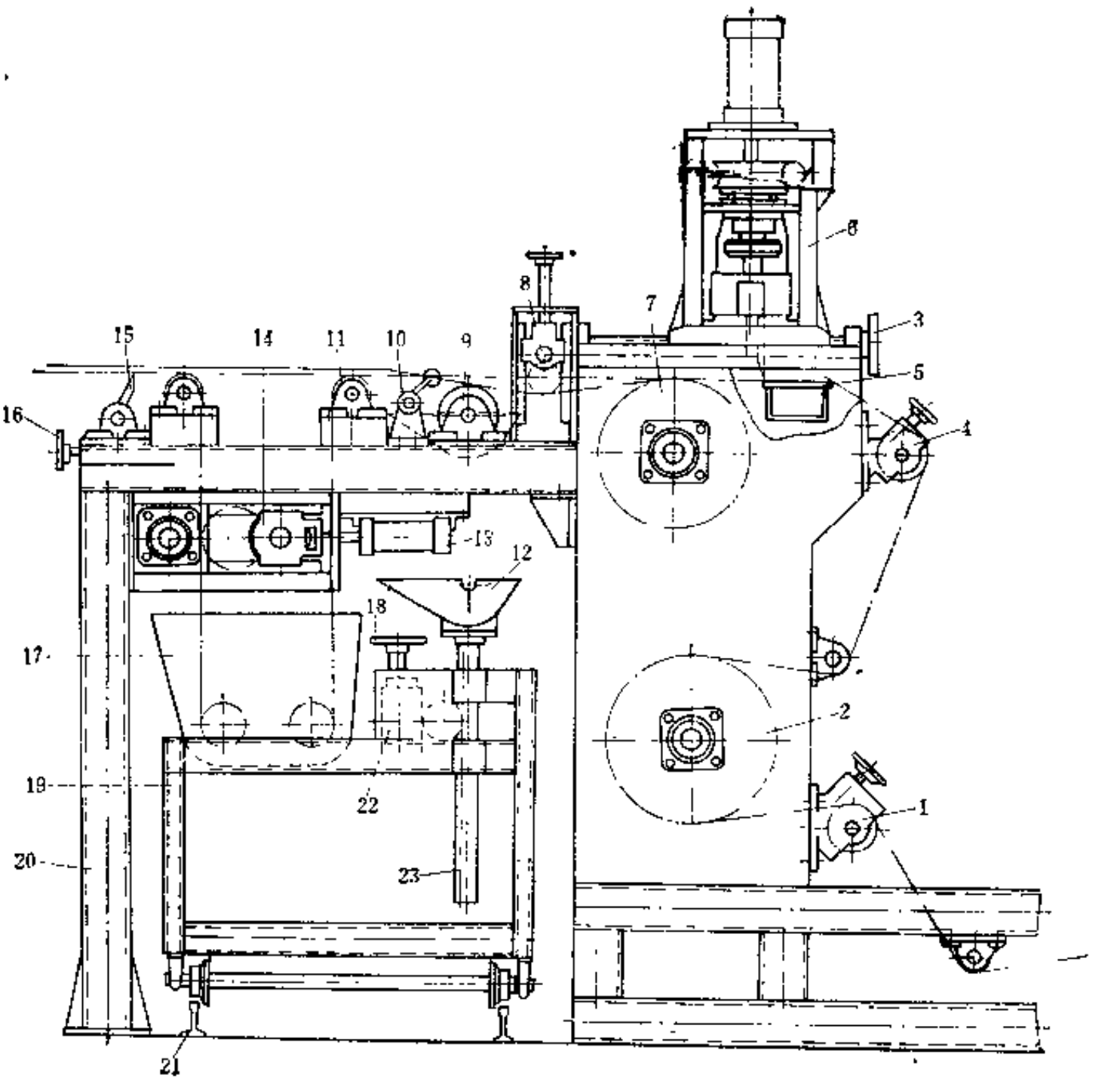


图 10-6-5　涂胶机

1、4—弓形扩布辊；2—预热辊；3—手轮；5—托板；6—涂胶刀装置；7—涂胶托辊；8—压辊；9—泼水辊；10、15—刮刀；11—导辊；12—水槽；13—气缸；14—挤压辊；16—刮刀调整手轮；17—浸渍槽；18—水槽升降调节手轮；19—小车；20—机架；21—铁轨；22—蜗轮副；23—齿条

脱开，转动手轮13，直接转动涂胶刮刀轴，将涂胶刮刀6翻起。涂胶刮刀6的高低位置，可以用手轮11通过蜗轮副2进行调节，还可以用手轮3进行微调。在穿布或清理机器时，全套涂胶刀装置可在气缸1的驱动下沿机架9的导轨提升。涂胶刀装置的左右两个机架9可在丝杠7的驱动下前后移动，把涂胶刮刀6移到托板或托辊位置，进行“刀板式”或“刀辊式”的涂胶。机架9移动的距离有刻度尺标记。涂胶刮刀刀刃的升降的距离，在微调手轮3上也有刻度指示。

涂胶刮刀的刀刃有两种型式（见图10-6-7），图10-6-7 a 所示是直刃式涂胶刮刀。直刃式涂胶刮刀刀刃有小圆弧，圆弧半径 $r=0.6\sim1mm$。图10-6-7 b 所示为钩刃式涂胶刮刀。钩刃式涂胶刮刀的刀刃部位有球形钩头，球形钩头的圆弧半径 $r=1\sim1.5mm$。根据不同的工艺要求，选用上述两种不同型式刀刃的涂胶刮刀。“刀板式”涂胶可选用直刃刮刀，“刀辊式”涂胶可选用直刃式或钩刃式刮刀。涂胶层薄的可选用直刃刮刀，涂胶层厚的可选用钩刃刮刀。

涂胶刮刀用中炭钢磨制，表面镀铬，镀铬层厚度为0.5～0.8mm，材料须调质处理，托

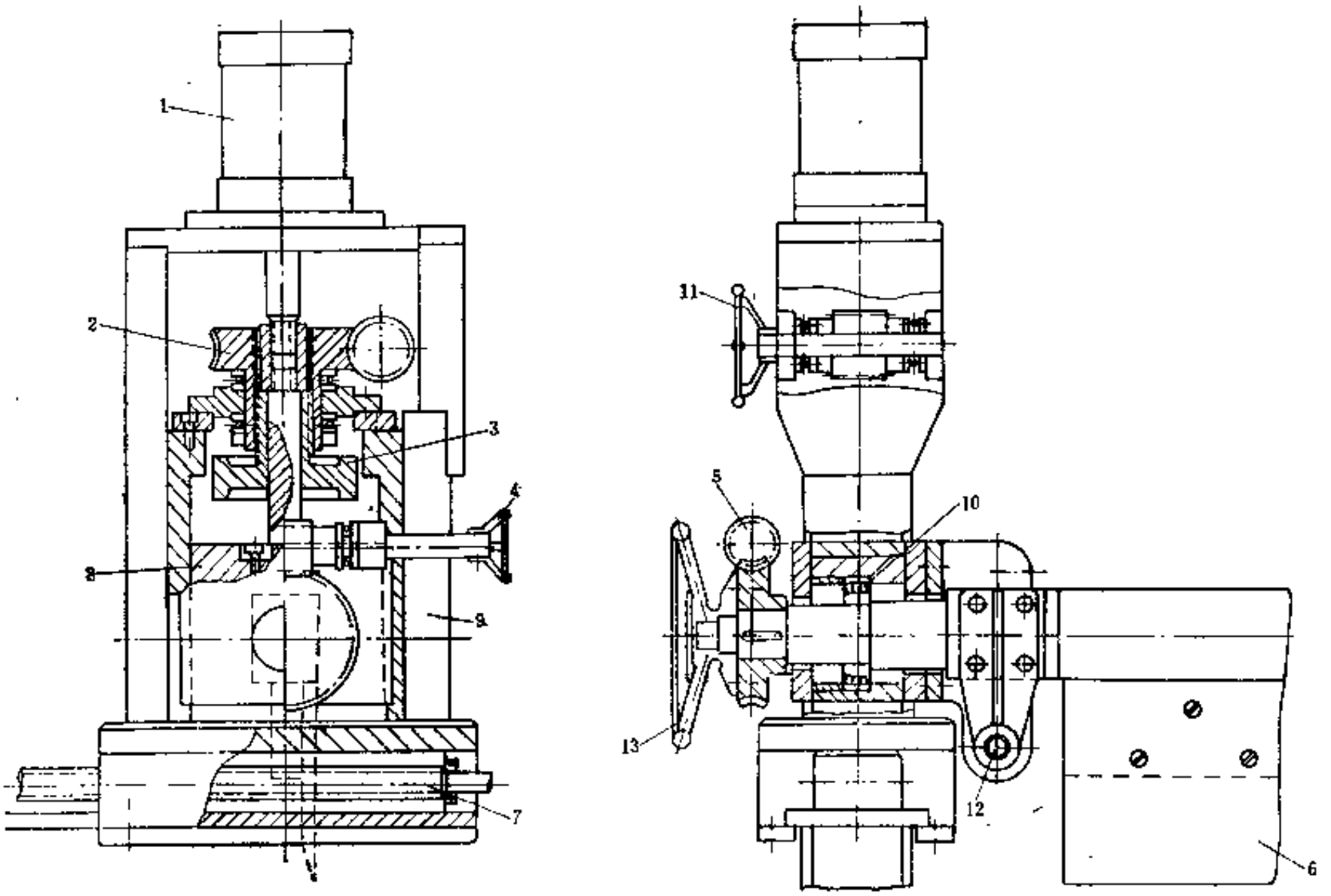


图 10-6-6　涂胶刀装置示意图

1—气缸；2、5—蜗轮副；3—微调手轮；4—刮刀角度调节手轮；6—涂胶刮刀；7—涂胶刀装置移动丝杠；8—涂胶刮刀轴承座；9—机架；10—调心轴承；11—手轮；12—涂胶刮刀角度微调螺钉；13—涂胶刮刀角度粗调手轮

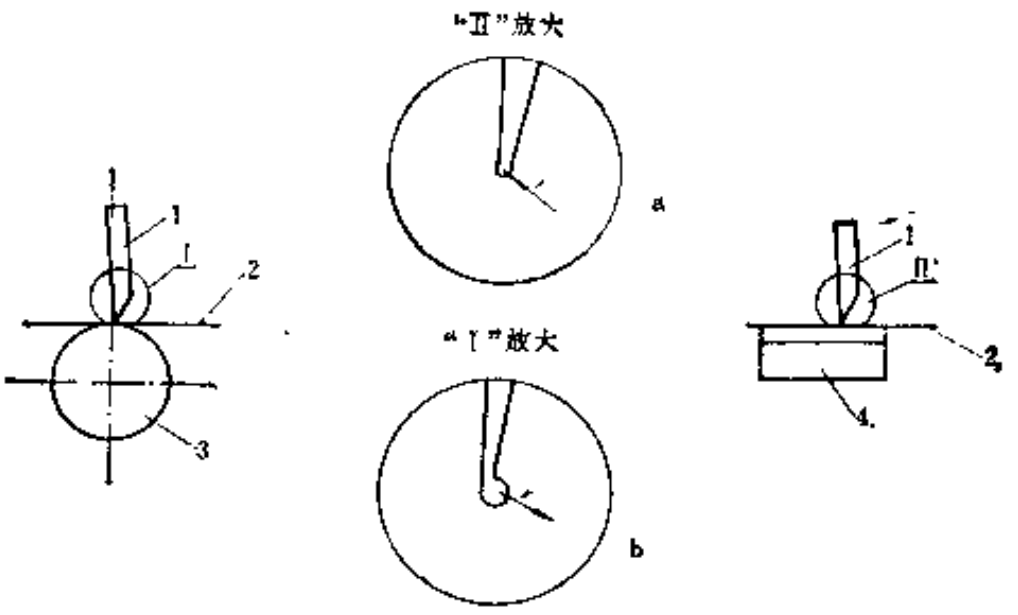


图 10-6-7　涂胶刮刀刀刃型式示意图

a—直刃式；b—钩刃式

1—涂胶刮刀；2—织物；3—托辊；4—托板

板5（图10-6-5）用钢板制成，经调质处理并磨光，表面镀铬。涂胶托辊7（图10-6-5）为包胶辊，外径为ϕ315mm，其包胶材料为丁腈橡胶，硬度为HS75±2，包胶厚度25mm。涂胶托辊的形位公差，其外圆的圆度精度为±0.015mm，直线度为±0.025mm。

经过涂胶后的织物，通过导辊11（图10-6-5）进入干燥室干燥。

对于采用浸渍工艺的织物，织物经过弓形扩布辊1（图10-6-5）、预热辊2及弓形扩布辊4后，用压辊8把织物往下挤压，以增加织物对泼水辊9的包角。泼水辊9是一只镀铬的光辊，通过织物的移动摩擦带动泼水辊9回转，同时，把水槽12内的水带到织物上，湿润织物，以提高浸渍时树脂对织物的渗透力。水槽12可以移动手轮18通过蜗轮副22及齿轮齿条23使其升降。浸润清水后的织物用刮刀10使织物上的水分刮匀，然后织物经导辊11进入浸渍槽17，浸渍槽内装有织物浸渍用的树脂，浸渍过树脂的织物，用一对挤压辊14把多余的树脂挤出，流回浸渍槽17内，然后，经导辊送到干燥室去。在进入干燥室之前，还要用刮刀15将织物上的树脂刮匀。挤压辊14，一个为金属辊，辊面涂有防粘的聚四氟乙烯涂料，另一个为包胶辊，其胶料为三元乙丙橡胶，硬度为HS70。水槽12及浸渍槽17用不锈钢板制造，放置在小车19上，小车19可以沿铁轨21移动，以便添加浸渍剂以及清理浸渍槽。刮刀10及15都用中炭钢制造，其安装角度可以调整。挤压辊14其中一个辊筒的轴承是固定的，另一个辊筒的轴承在气缸驱动下可沿导轨移动。辊筒靠近时，挤压浸渍织物，离开时，便于穿布及清理机器。

四、干　燥　室

干燥室是一个一端开口的加热室，涂胶后的织物从开口处上方进入，在干燥室末端返回后，从开口处下方输出，织物在干燥室内用热风加热，把涂在织物上的胶浆溶剂加热挥发。为了减少干燥室内热量的散失，干燥室的外周用玻璃纤维夹层的保温板保温。干燥室两侧装有检查门及窥视窗。

干燥室内织物加热用的热风系统，空气由蒸汽经热交换器加热之后，用风机循环，经喷嘴喷出，并有排风机把废气排出干燥室外。

涂胶织物在进入干燥室时，将布边挂在针板上，由压布板将织物夹住，针链把织物向干燥室内输送，并可以把织物拉幅展平，防止加热时织物收缩及折褶。由于没有织物的托辊，避免了胶面的污染及胶浆粘辊。

有的干燥室涂胶织物采用蒸汽排管加热，或者红外线等加热，前者热效率较低，后者耗电较多。织物在干燥室内的支承，有的采用托辊，在织物上的胶浆未干燥之前采用托辊支承，织物上的胶浆往往要粘黏辊筒，或者污染涂胶织物，并且，采用托辊支承织物，无法防止加热过程中织物收缩并进行拉幅。因此，现代化的胶布干燥室往往采用热风加热，用针链输送并支承织物。

针链原是印染行业的一种专用设备，由许多针链的链节组成，图10-6-8所示是针链上的一个链节。由图可见，每个针链的链节是由套筒滚子链的链板9、滚子2和链条的导辊1、针板7、压布板5及托板8等组成。压布板5铰支在托板8的销轴上，在针链导轨系统上的压下装置或抬起装置的碰撞下，可以抬起或压下（见图10-6-8 b 及 c）压布板，并由弹簧4定位。

针链由电机经传动系统减速后驱动，沿导轨移动，织物左右两边的两条针链，可以根据织物的幅宽以及拉幅的程度，调节织物左右两条针链的导轨距离。通过电机驱动丝杠，使针链导轨的距离得到调整。

针链导轨的一段，伸出在干燥室的织物出入口处，与干燥室内的针链导轨铰接，见图10-6-9。铰链3的右侧部分伸出在干燥室外，上面装有针链的张紧装置。链轮的短形轴承座12可在导轨内移动，根据针链的松弛程度可以调节螺杆10，当螺杆10拧入时，压缩弹簧11，

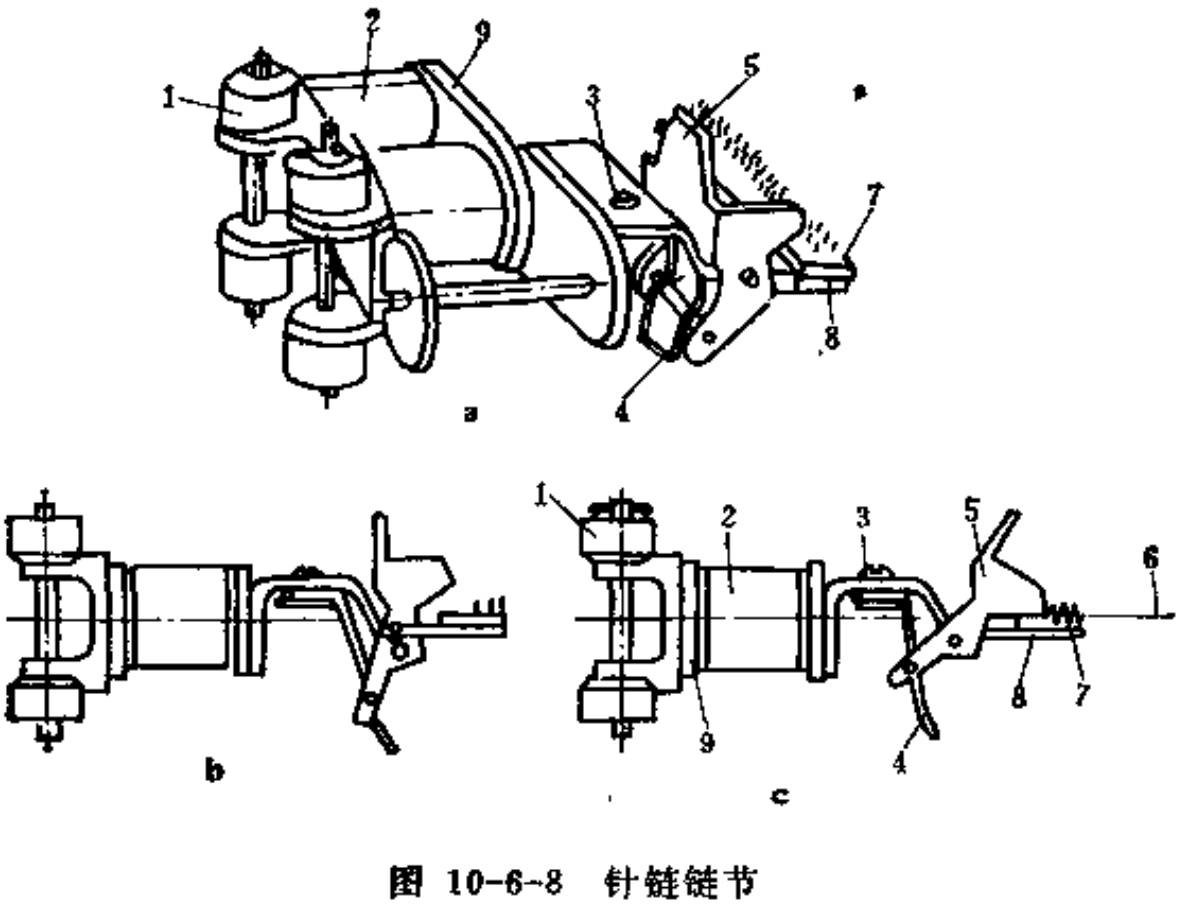


图 10-6-8 针链链节

a—针链链节透视图；b—压布板抬起时状态；c—压布板夹布状态；
1—导辊；2—滚子；3—弹簧固定螺钉；4—弹簧；5—压布板；6—织物；7—针板；8—托板；9—链板

推动推杆及轴承座12使针链张紧。由于弹簧11在工作时处于压缩状态，因此，针链受热伸长时，在弹簧11的作用下，针链会自动张紧。在连接板18上，装有两个毛刷轮7，在气缸5的驱动下，毛刷轮7可以绕铰支轴8提升及降下，毛刷轮降下时，织物的移动带动毛刷轮回转，把织物布边压入针板内。当针链移动通过压下装置4时，链节上的压布板被压下，把织物的边部压住在针板上，不致于在织物输送过程中脱离针板。在织物随针链移动返回到达干燥室的

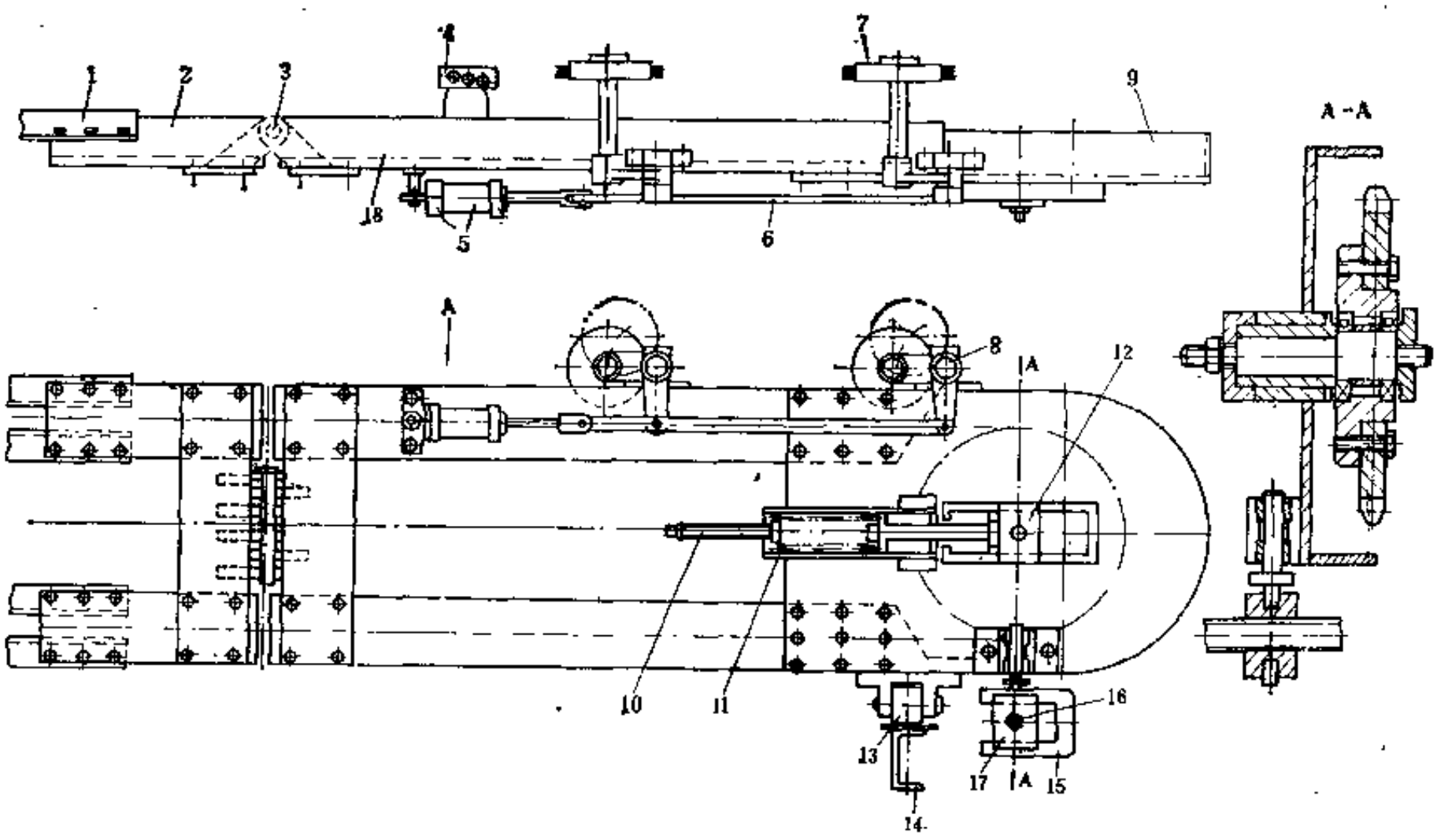


图 10-6-9 针链的端头导轨

1—针链导轨；2、18—连接板；3—铰链；4—压下装置；5—气缸；6—连杆；7—毛刷轮；8—铰支轴；9—链轮罩；10—螺杆；11—弹簧；12—链轮轴承座；13—滚子；14—横架；15—滑轨；16—调宽丝杠；17—方螺母

出入口端时，通过连接板上的压布板抬起装置，压布板便被抬起离开针板，使布边脱离针板。压布板的抬起装置及压下装置，分别由几只球轴承组成，两者只是球轴承排列的倾斜方向相反而已。当针链上的压布板移动过程中与固定在连接板上的球轴承相遇时，迫使压布板绕销轴抬起或压下（参见图10-6-8）。

调整针链宽度的丝杠16，通过铰支的滑轨15及方螺母17，安装在下连接板18上。调整针链宽度时，方螺母17可在滑轨15内滑动。针链的重量由干燥室框架的横梁14支承，针链调节宽度时，滚子13在横梁14上滚动。

五、冷 却 机

胶布生产线上有立式两辊冷却机、卧式五辊冷却机及立式五辊冷却机各一台，分别用于涂胶、压延、硫化生产线上。

三台冷却机的冷却辊的尺寸与结构是统一的，均为φ605mm夹套式。冷却水压力为0.3MPa，辊面镀铬。其驱动电机分别为1.5kW、7.5kW、5.6kW的直流电机，经传动系统减速后驱动冷却机。

六、双工位卷取机

胶布生产线上有三台双工位卷取机，分别用于涂胶、压延及硫化生产线上。其结构如图10-6-10所示。整个卷取机安装在小车8上，在定中心油缸7的驱动下，小车8能沿铁轨移动，使得胶布能够整齐地卷取。卷取机上有两套传动系统，一套用于转动卷取支臂12，以便更换卷取工位，另一套传动装置用于织物的卷取。卷取传动系统6的滑差电机经磁粉离合器11、链条、齿轮及链条驱动卷取轴。卷取轴的结构类似于导开架上的导开轴。卷取轴的一端，装有牙嵌离合器，通过手柄5可操纵离合器的离合。顶针轴上装有导键，嵌入织物芯轴之后，即可驱动芯轴转动，进行卷取。卷取轴的另一端，装有气动的顶针，在气缸3的驱动下，顶针可以轴向伸缩，以便装卸料卷及芯轴。传动系统6上的磁粉离合器是卷取机实现张力控制的执行机构。

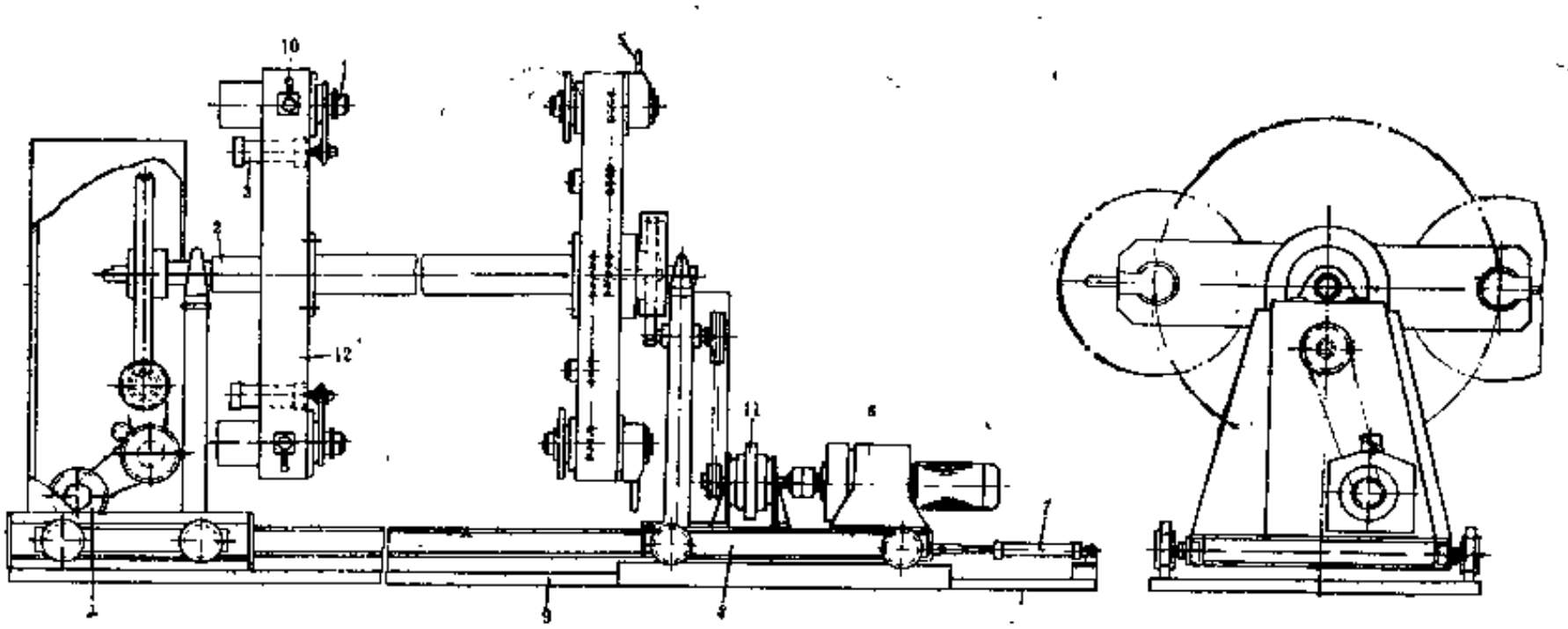


图 10-6-10 双工位卷取机

1—转位传动装置；2—转轴；3—气缸；4—顶针；5—离合器手柄；6—卷取传动系统；7—定中心油缸；8—小车；9—铁轨；10—手动气阀；11—磁粉离合器；12—卷取支臂

在胶布生产线上装有多个织物张力控制装置，织物张力控制是否适当，关系到产品的质量。张力过小，胶布易起皱，压延贴胶时，胶片对织物的附着力差，硫化时，胶布会收缩变形。张力过大，胶布易被撕裂，压延贴胶片时，易从布面渗胶，硫化时胶布也会产生不均匀的变形。

图10-6-2所示的胶布生产线上，在导开架后、卷取机前都设有张力控制点，每个张力控制点由张力检测装置、控制器和执行机构三部分组成。

张力检测装置由三个“品”字形排列的导辊组成，织物分别绕过这三个导辊。上辊的轴承座下面装有测力元件——电阻应变片，织物的张力对导辊所产生的合力，通过上辊的轴承座作用在电阻应变片上，使作用力转变为电信号，输入控制器，经过放大之后，控制磁粉离合器。

磁粉离合器的原理图如图10-6-11所示。磁粉离合器的主动轴1与被动轴5之间有磁粉槽2，充以铁磁性的磁粉，磁粉的体积，约占磁粉槽容积的三分之二，当线圈4未通电激磁时，磁粉在离心力作用下，堆积在磁粉槽2的外缘，此时，主动轴1与被动轴2各自运动，互不干扰，如图10-6-11 a所示。当线圈4通电有励磁电流通过时，在磁场作用下，磁粉沿磁力线呈链状分布，如图10-6-11 b所示，由于磁力及摩擦力的作用，轴1的扭矩通过磁粉传递给轴5，使轴1与轴5一起转动，当轴5被固定时，磁粉离合器便成为磁粉制动器。

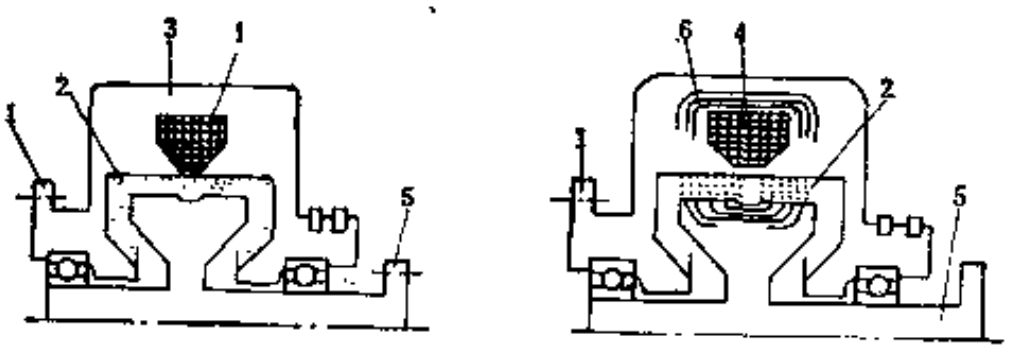


图 10-6-11　磁粉离合器原理图

1—主动轴；2—磁粉槽；3—电磁线圈槽；4—线圈；5—被动轴；6—磁力线

磁粉离合器（制动器）所传递的扭矩(或制动力矩)，与激磁电流成正比，激磁电流可在一定范围内任意调节，只要调节激磁电流，就可以改变电磁离合器（制动器）所传递的扭矩（制动力矩)。一般情况下，其扭矩调节范围为最大扭矩的5～100%。图10-6-12所示为磁粉

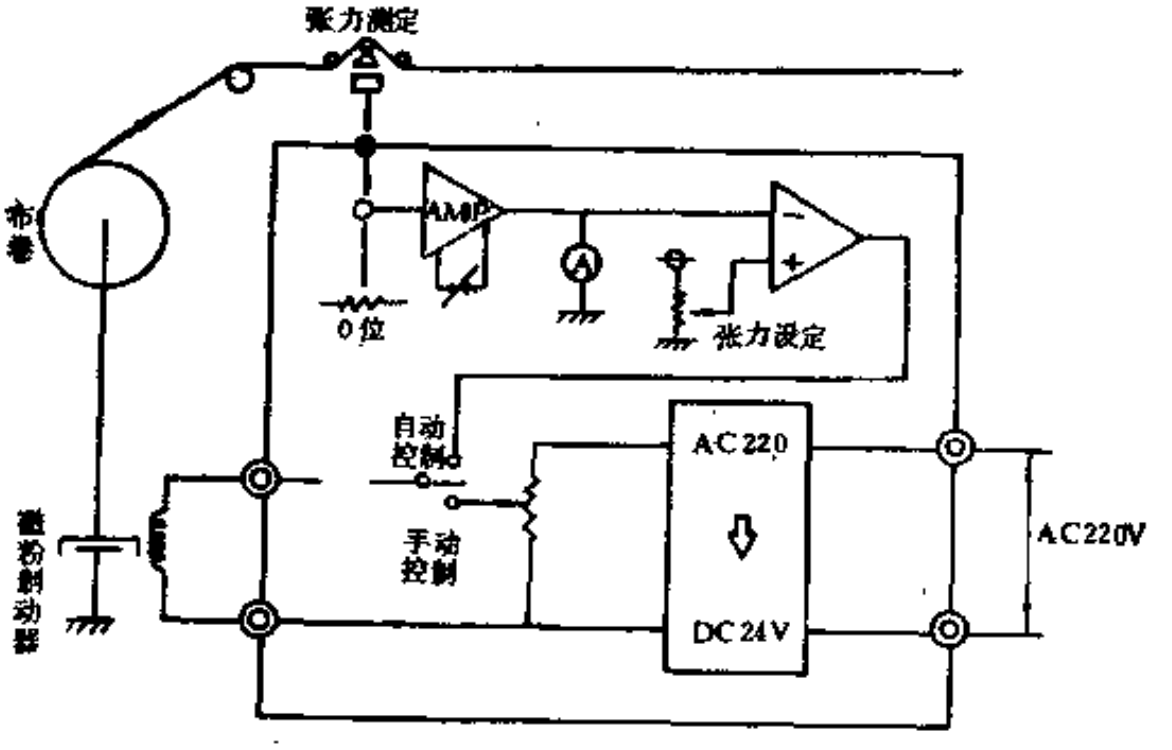


图 10-6-12　磁粉离合器控制原理图

离合器（制动器）的控制原理图。

七、压 延 机

胶布生产线上的压延机与普通压延机类同，由于某些胶布产品贴的胶片较薄，其最小厚度为0.05～0.07mm，因此，对压延机的精度要求较高。图10-6-2所示的胶布生产机所使用的ϕ610×1830四辊倒“L”型压延机，采用钻孔辊筒，用热媒油作为辊筒的加热介质，使辊筒工作面上温度均匀，辊筒的轴承采用滚动轴承，并设有辊面中高度、轴交叉、预负荷等装置或措施，以补偿辊筒的挠度，从而保证胶片的厚度精度。压延机的详细结构介绍参见本分册上册第一篇第七章。

八、贴 合 辊

在图10-6-2所示的胶布生产线上，压延的胶片与织物，不直接通过压延机的辊缝进行贴合，面是通过压延机下辊与附加的贴合辊进行贴合。

贴合辊直径ϕ350mm，为一只包有三元乙丙橡胶的从动辊筒，橡胶硬度为HS70～75，贴合辊安装在铰支的曲柄上，在油缸的驱动下，可以靠近或离开压延机下辊筒。贴合辊的贴合压力大小可以根据产品的需要，调节贴合辊驱动油缸的油压。

九、涂 粉 装 置

贴好胶片的织物经冷却机冷却后，用涂粉装置在胶片上涂刷一层隔离剂(滑石粉)，防止胶布卷取时粘合。图10-6-13所示为一种全封闭式循环涂粉装置，涂粉部分全部用外壳封闭，并设有胶布进出口的密封门，减少隔离剂粉料的泄出。

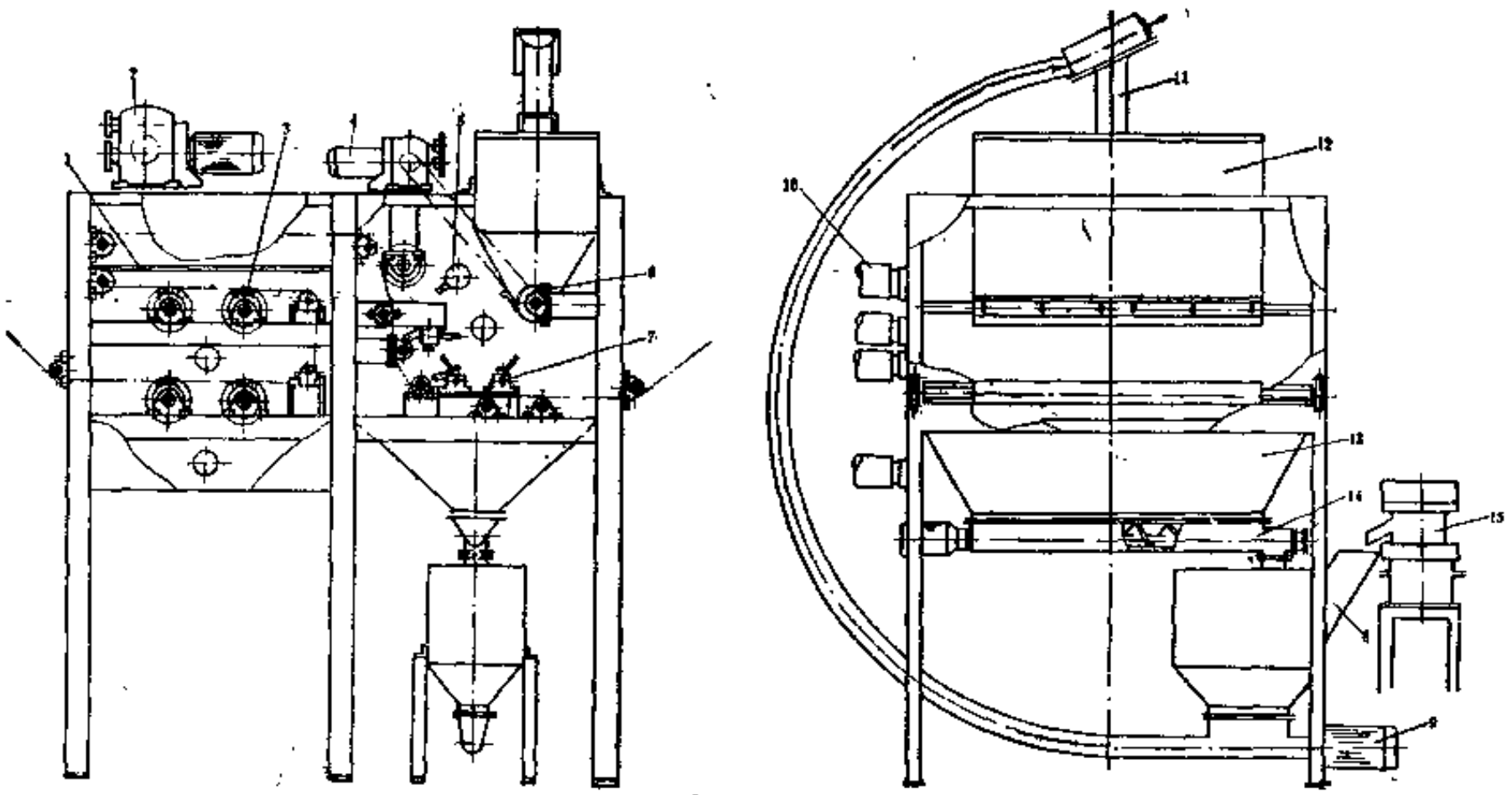


图 10-6-13 涂粉装置

1—隔仓板；2、4—传动装置；3—毛刷辊；5—吸尘管；6—落粉辊；7—刮粉刀；8—粉箱；9—弹簧式输送器；10—吸尘软管；11—回粉管；12—贮粉箱；13—集粉槽；14—螺旋输送器；15—振动筛

隔离剂先倒入振动筛15内过筛，筛除粗粉及杂质后，进入粉箱8，用弹簧式输送器10送到贮粉箱12。贮粉箱12的底部装有落粉辊6，落粉辊在传动装置4的驱动下，缓缓转动，把粉料撒落在进入涂粉装置的胶布上面。落粉辊由直流电机驱动，其转速可以调节，保持与胶布运动速度同步增减转速，从面使胶布上始终保持一定的粉量。落粉辊前设有可调的挡板，调节落粉口的大小，也可以改变下落的粉料量。落在胶布上多余的粉料，用不锈钢的刮粉刀7刮除，刮粉刀7的角度可以根据需要人工调节。多余的粉料落入集粉槽13内，由螺旋输送器14输送到粉箱内，再由弹簧式输送器9送回贮粉箱12，循环使用。螺旋输送器驱动电机功率为0.37kW。

涂粉部分用隔仓板1分隔成三个区，每个分隔区内都装有毛刷辊3，把胶布上多余的粉料全部刷净，并涂布均匀，隔仓板的分隔使得飞扬的粉尘不致互相影响各仓。各仓飞扬的粉尘由排风机经吸尘软管10抽出，经袋滤器过滤后排空。各毛刷辊由传动装置2驱动，电机功率2.2kW，毛刷辊转速50r/min。

十、硫化室

经过涂胶、压延贴胶片的胶布，用硫化室进行连续硫化。硫化室内装有针链，其结构与干燥室类同，但针链来回的层数较多，使胶布有足够的加热硫化时间。由于胶布在硫化室内运动过程中不与辊筒接触，又可实现针链的拉幅，可以防止织物在加热过程中的收缩、提高胶布的内在和外观质量。

图10-6-14所示为硫化室的示意图。硫化室由机架3、保温板4、热空气送风管11、废气回收管1、针链装置、针链宽度调节传动系统7等组成。左、右针链装置如同干燥室一样，放置在机架3的横梁上，左、右针链之间的距离，可由丝杠进行调节。由减速电机经传动系统7、伞齿轮箱8及传动轴9驱动各层针链装置的调宽丝杠，使各层针链装置链条之间的距离同步调节。

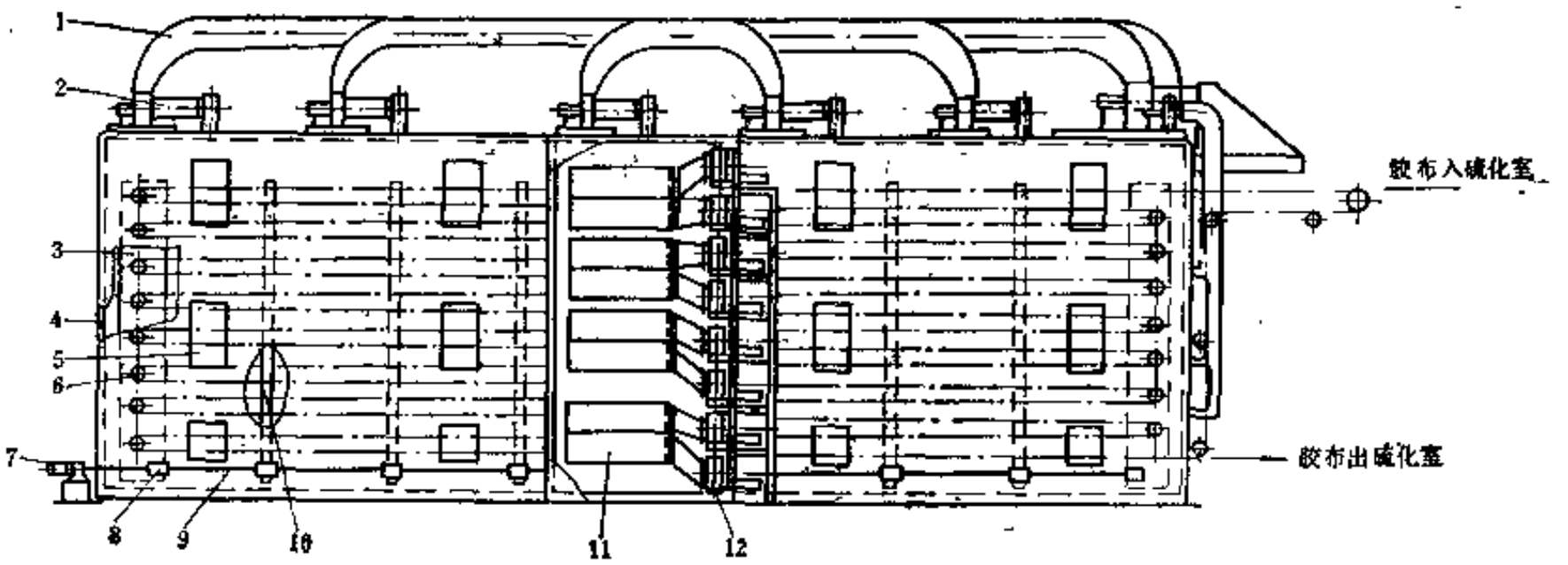


图 10-6-14 硫化室

1—废气回收管；2—废气送风机；3—机架；4—保温板；5—检查门及窥视窗；6—链轮；7—传动系统；8—伞齿轮箱；9—传动轴；10—轨道连接板；11—送风管；12—鼓风机及机架

鼓风机12鼓出的风分两路：一路经热交换器加热后，由送风管11送到硫化室内各喷嘴喷出，对胶布进行加热硫化；另一路风不经热交换器，沿胶布运动方向吹出，以增加室内空气的对流，使室内温度均匀。硫化室内最高温度为170℃。

硫化室针链装置由44.7kW的直流电机驱动。

十一、除 粉 机

为保持胶布成品的清洁美观，在胶布硫化后，须对胶布进行彻底的除粉，将胶布表面隔离粉料清除干净。

图10-6-15所示是一台除粉机，它由毛刷辊1及传动装置、牵引辊2及粉箱3等组成。毛刷辊1由0.75kW的滑差电机经蜗轮减速器及链条传动减速后驱动。毛刷辊最高速度为50m/min。牵引辊为包胶辊，包有丁腈橡胶，由0.75kW的直流电机驱动，其最大线速为50m/min。从胶布上刷落下来的粉料，由排风机抽出，经袋滤器过滤后排尽。

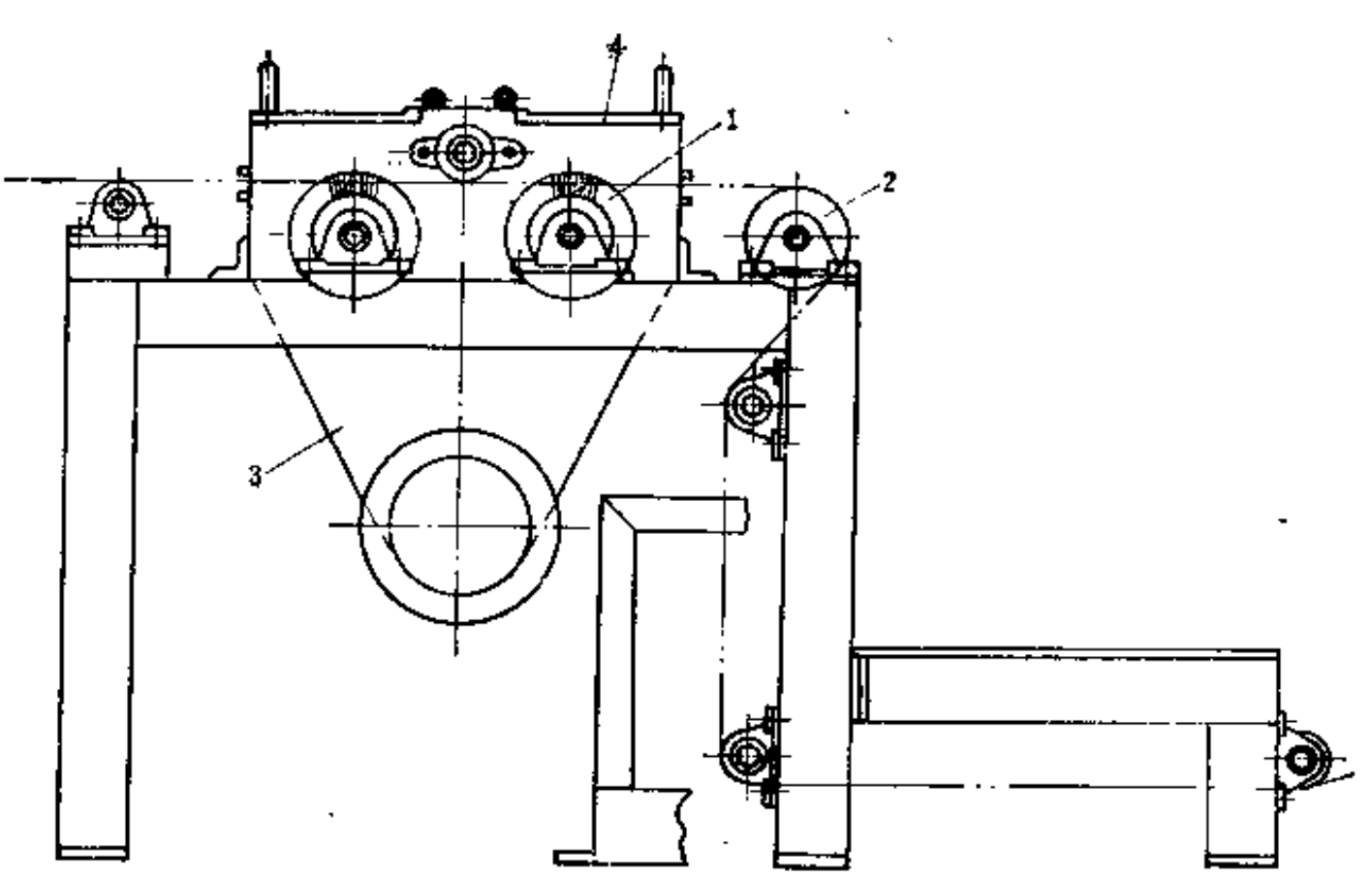


图 10-6-15 除粉机

1—毛刷辊；2—牵引辊；3—粉箱；4—盖

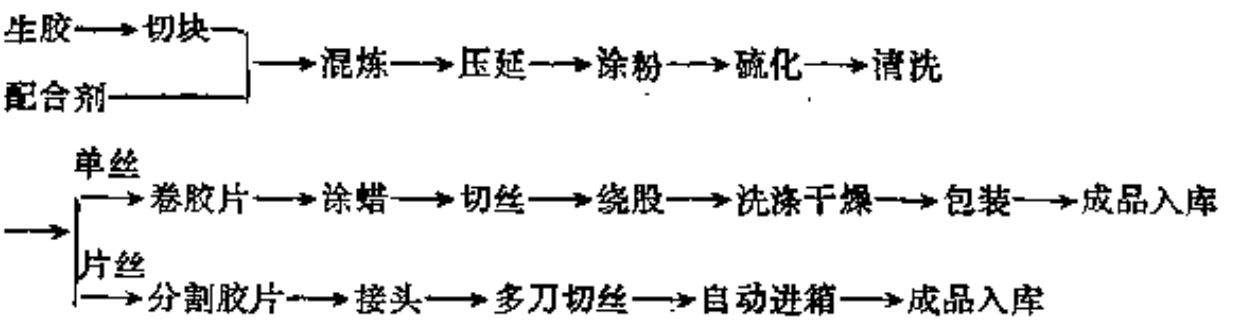
第七章　胶丝机械

橡胶胶丝产品主要用于各种松紧带、服装、泳装、鞋、袜、体育运动护套和航模等体育器材的配套。胶丝的规格有36、40、48、58、70及80号等，规格的单位是：每英寸长根数。胶丝的断面为正方形。

按照胶丝的生产方法不同，胶丝的品种有单丝及片丝两种，片丝系由多根胶丝组合成片状。

橡胶胶丝的主要原材料为天然烟片胶，其胶料内的含胶率很高，故胶丝有较大的伸长率。

橡胶胶丝的工艺流程如下：



橡胶胶丝胶料的制备、胶片的压延，采用通用的密炼机、开炼机及压延机。压延机一般采用“Γ”型四辊压延机，详见本分册有关章节。

第一节　橡胶胶片涂粉机

一、用　途

橡胶胶片涂粉机是四辊压延机的辅机，胶片经四辊压延机压出后，由压延机下辊筒进行冷却，进入胶片涂粉机，涂上滑石粉，防止卷取时胶片的粘连，然后，在卷取机上把胶片卷在硫化圆筒上。

二、结构简介

橡胶胶片涂粉机如图10-7-1所示。由四辊压延机压出的胶片经导辊3进入一对粉辊4、5之间，上粉辊5由粉斗6供粉，下粉辊4由粉槽8供粉。粉槽8内有拌粉杆7将滑石粉拌松并向下粉辊4方向推粉，涂上粉的胶片经刷粉辊9把多余的粉刷去，在牵引辊10、11的输送下，把胶片引出，由卷取机上的圆筒14卷取。圆筒14既作为胶片卷取的芯轴，又是硫化胶片时的支撑工具。当胶片在圆筒14上卷取到一定的长度时，圆筒14的支架15在气缸16的驱动下升起，由人工推动支架15，把支架15水平转动180°，使圆筒回转一个工位，把空圆筒转到卷取工作位置，卷满胶片的圆筒回转到卸卷位置。转位后，气缸16活塞杆缩回，圆筒14进入工作位置，在压辊13的摩擦驱动下卷取胶片。压辊13由气缸12对圆筒14加压。

涂粉及卷取机的动力，由压延机传动轴链轮2经链条、变速箱减速后提供。使涂粉、卷取的速度与压延机的线速保持同步。

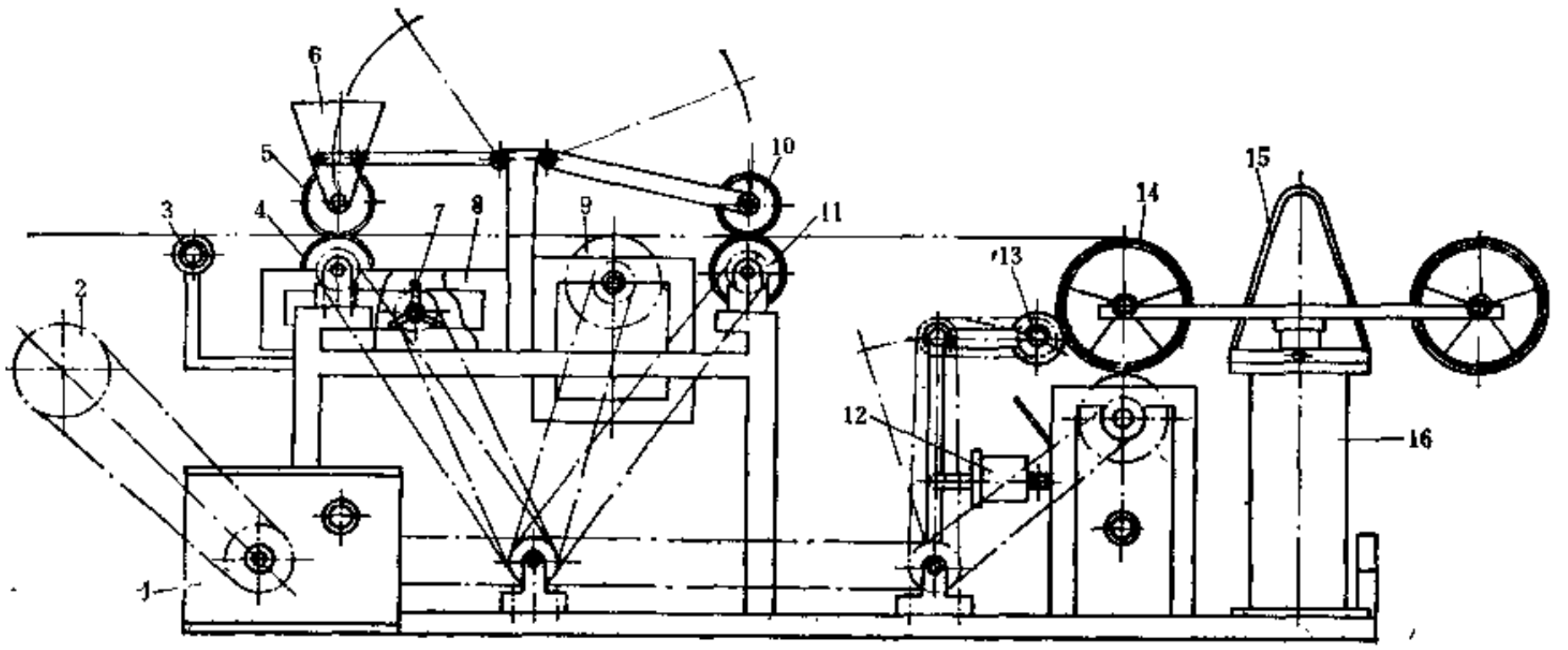


图 10-7-1　橡胶胶片涂粉机

1—变速箱；2—四辊压延机传动轴链轮；3—导辊；4—下粉辊；5—上粉辊；6—粉斗；7—拌粉杆；8—粉槽；9—刷粉辊；10—上牵引辊；11—下牵引辊；12—气缸；13—压辊；14—圆筒；15—支架；16—气缸

圆筒14用铝板制成。

三、主要性能参数

橡胶胶片涂粉机的主要性能参数如下：

（1）胶片涂粉最大速度	16m/min	（4）涂粉能力	8～15kg/min
（2）圆筒直径	350mm	（5）机器外形尺寸	2700×1800×1000mm
（3）胶片最大宽度	600mm		

第二节　胶片清洗机

一、用　　途

将硫化后的胶片表面多余的隔离剂清洗干净，供切割之用。

二、结 构 简 介

胶片清洗机的示意图如图10-7-2所示。待清洗的胶片放置在导开架1上，由牵引辊7牵引将胶片导出，导辊3将胶片浸入水箱2内，通过水箱的胶片，用一对毛刷辊4和喷水管9洗刷胶片表面的隔离剂，然后，由牵引辊7和刮水板8挤压和刮去胶片表面的水分，通过光检屏10，利用灯光检验胶片的外观质量，最后，由摩擦辊11驱动卷取轴12进行卷取。卷取轴铰接的支臂，可随着胶片卷径的增加而摆动。

牵引辊7及摩擦辊11由传动装置13及链条驱动。

三、主要性能参数

胶片清洗机的主要性能参数如下：

（1）胶片清洗速度	45m/min	转速	1390r/min
（2）清洗的胶片最大宽度	600mm	（4）机器外形尺寸	1740×1280×1250mm
（3）传动装置电机：功率	0.75kW		

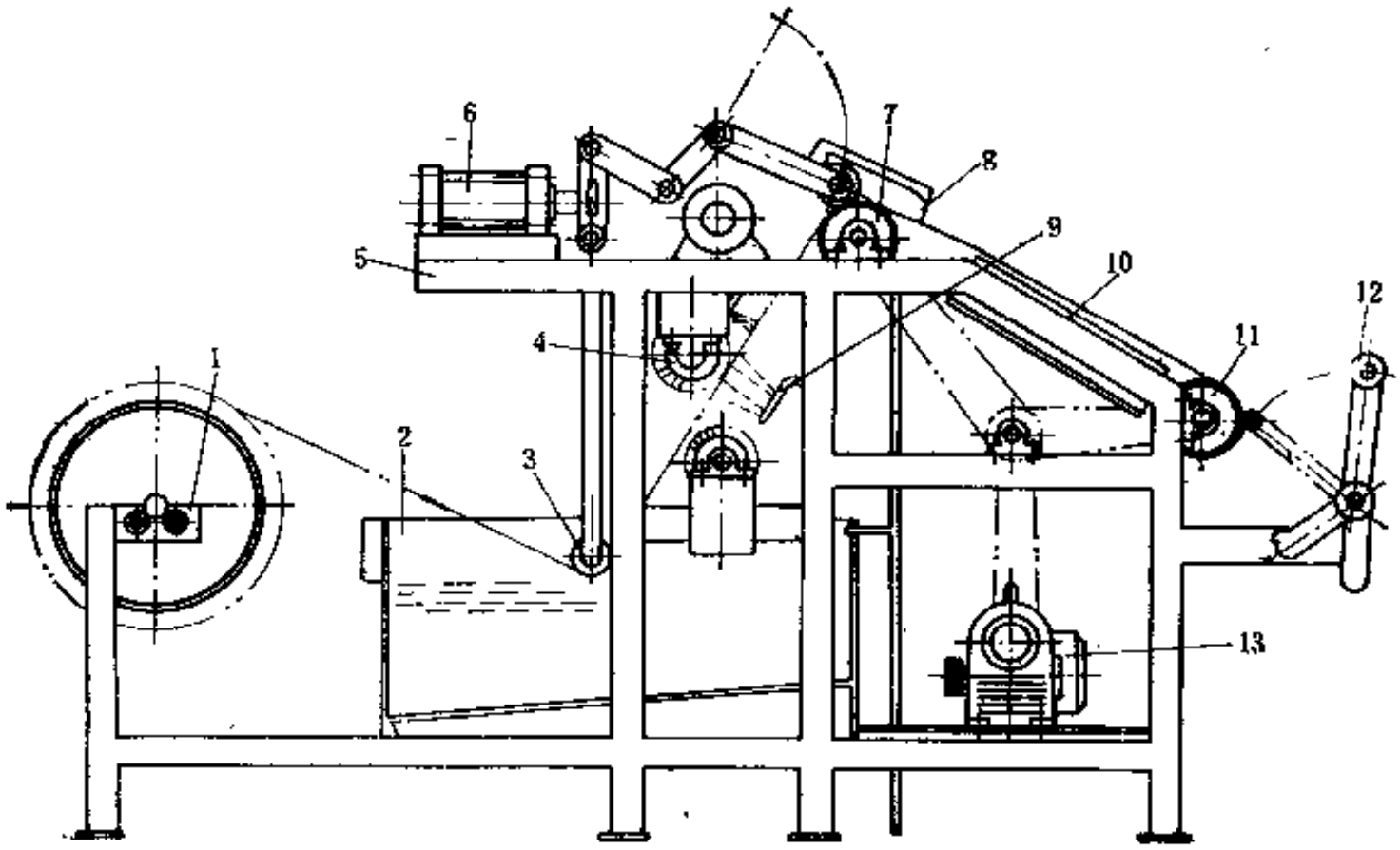


图 10-7-2　胶片清洗机

1—导开架；2—水箱；3—导辊；4—毛刷辊；5—机架；6—气缸；7—牵引辊；8—刮水板；9—喷水管；10—光检屏；11—摩擦辊；12—卷取轴；13—传动装置

第三节　涂蜡装置

一、用　途

在单丝切割法生产胶丝时，硫化及清洗后的胶片缠卷在切割鼓上，然后，用熔融的石蜡浸涂或浇淋在切割鼓上的胶片外表，待石蜡凝固后，将胶片固定在切割鼓上，防止在切丝时胶片的移位。

二、结构简介

涂蜡装置的结构如图10-7-3所示，由熔蜡罐6、胶片存放架7、切割鼓2、蜡槽1及传动装置（图上未示）等组成。

熔蜡罐6是一个带蒸汽夹套的容器，石蜡用蒸汽加热后熔融，经蒸汽夹套的输蜡管5送往蜡槽1。熔融的石蜡经过熔蜡罐内的过滤网过滤才从输蜡管5流出。熔蜡槽的底部装有排水管，把混入石蜡内积聚在罐底的水排除。硫化好的胶片缠卷在切割鼓上后，放置在存放架7上。

蜡槽1在气缸3的驱动下，可以升降，胶片在用浸涂法涂蜡时，气缸3把蜡槽升起，切割鼓浸入蜡液表面一定的深度。蜡槽内蜡液可以开动旋塞加以补充，以保持蜡槽内蜡液的液面高度。胶片用浇淋法涂蜡时，蜡槽则下降，作为接收多余的蜡液之用。

为便于操作，在切割鼓的一侧设有操作平台，平台及地面上分别设置一个脚踏开关，以开动或停止切割鼓的回转。

切割鼓是一只在鼓面上包有橡胶的金属鼓，其结构如图10-7-4所示。鼓轴3的两端设有顶针孔，待切割鼓上的胶片涂好蜡之后，安放在切丝机的主轴顶针上，供切丝时切割鼓的定

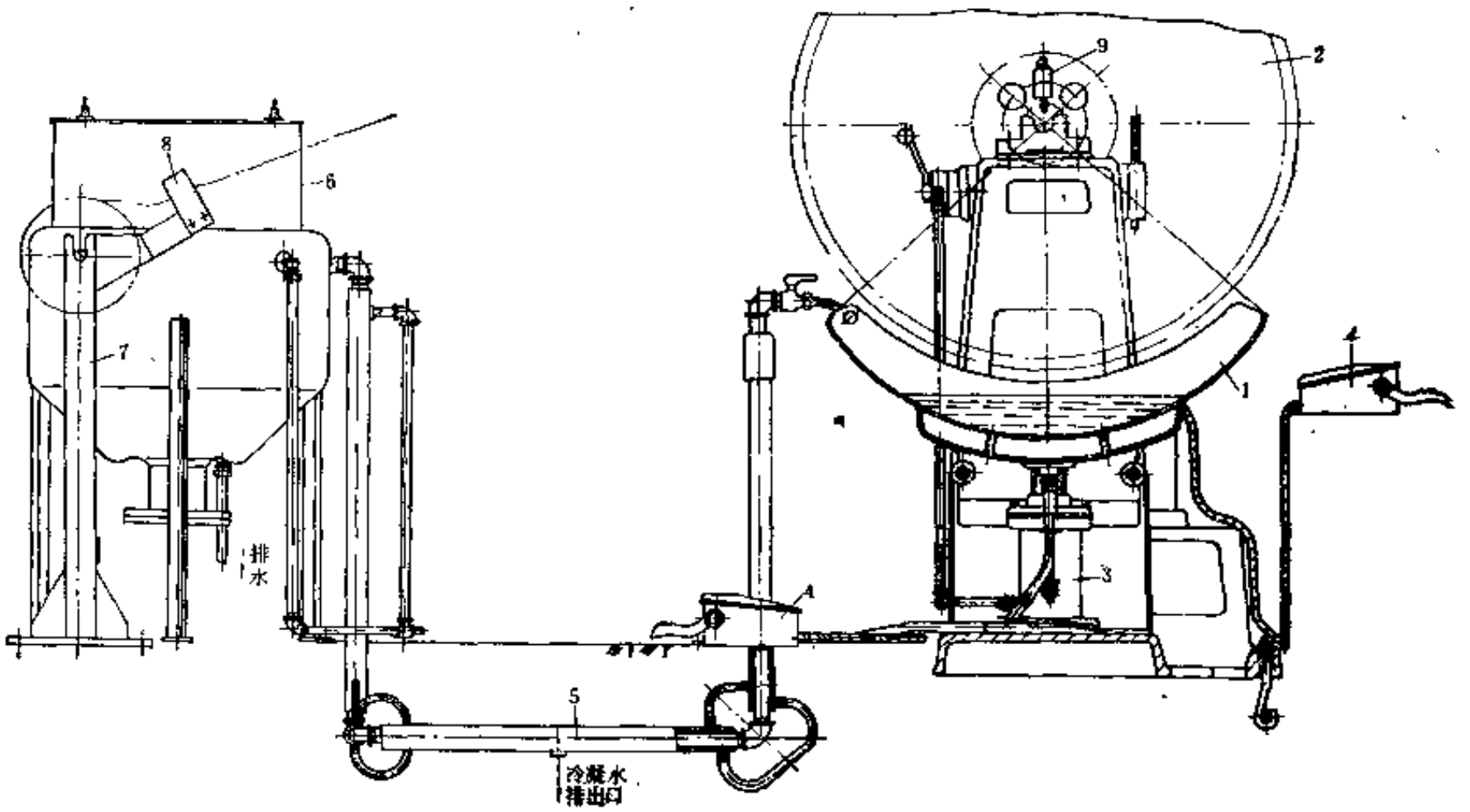


图 10-7-3．涂蜡装置

1—蜡槽；2—切割鼓；3—气缸；4—脚踏开关；5—输蜡管；6—熔蜡罐；7—胶片存放架；8—毛刷；9—插销

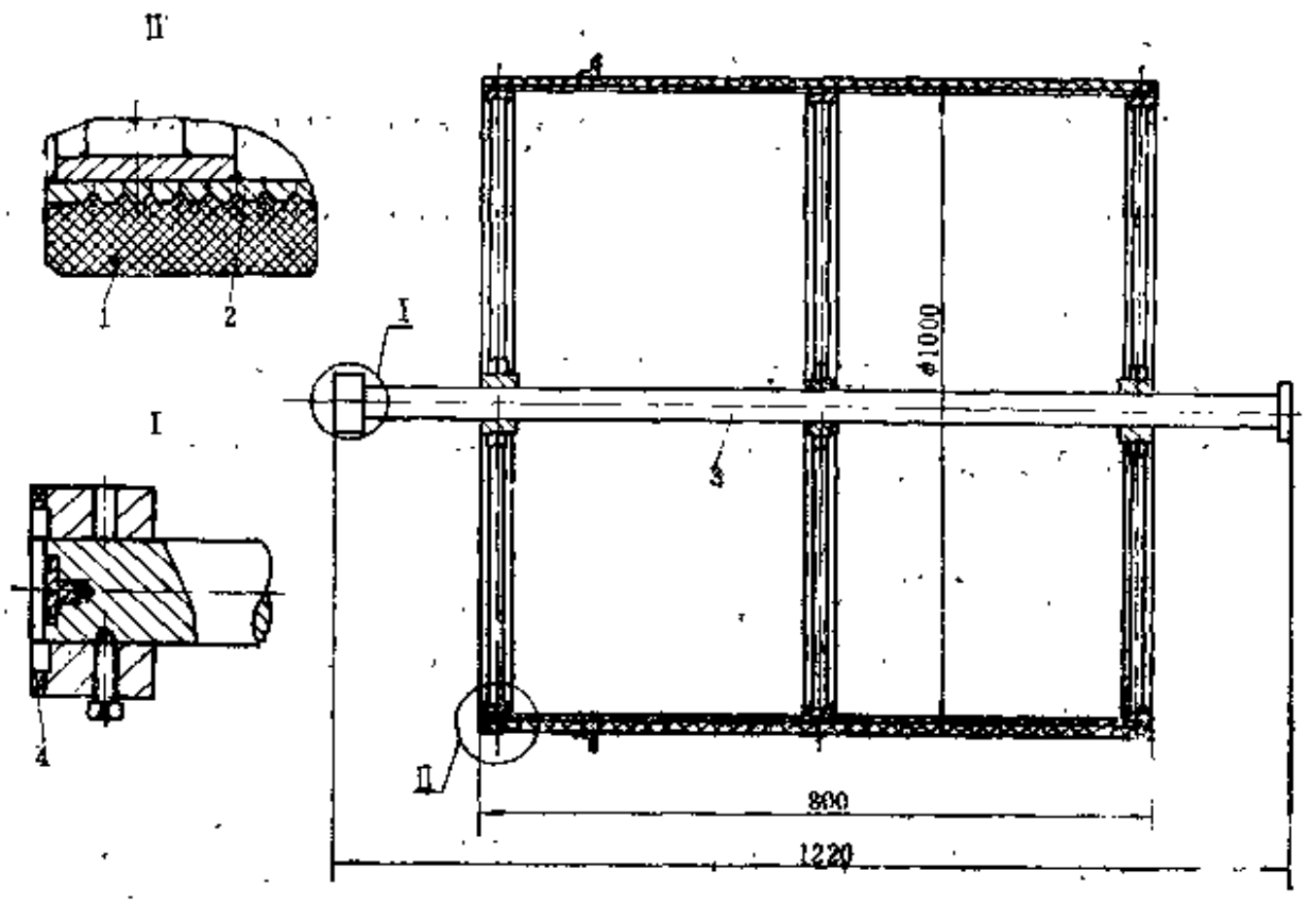


图 10-7-4 切割鼓

1—橡胶；2—鼓面；3—轴；4—牙嵌式离合器

中心之用。鼓轴上的牙嵌式离合器 4 在切割鼓安放在涂蜡装置的存放架上时或放置在切丝机主轴上时，分别与各机台传动轴上的牙嵌式离合器啮合，在传动装置的驱动下，带动切割鼓缓慢回转，以便均匀地在切割鼓上涂上石蜡或者进行切丝。

三、主要性能参数

涂蜡装置的主要性能参数如下：

（1）切割鼓转速	20r/min	（4）加热用蒸汽压力	0.2MPa
（2）切割鼓驱动电机功率	0.6kW	（5）外形尺寸	2900×2300×1350mm
（3）压缩空气压力	0.6MPa		

第四节　单刀切丝机

一、用　　途

缠卷在切割鼓上的胶片涂上石蜡之后，用单刀切丝机切割成单丝，经过绕股整理，洗涤掉石蜡，经过干燥，即可检验包装出厂。

二、结 构 简 介

单刀切丝机类似于一台车床，如图10-7-5所示。它由切割鼓1、直流电机8、床头6、溜板9、尾架4、托架11等组成。

在胶片上涂好石蜡的切割鼓1放置在床头6及尾架4之间的顶针上，用顶针定心。床头6的主轴上有牙嵌式离合器与切割鼓轴上的离合器相啮合。直流电机8通过蜗轮减速器及链条减速后驱动切割鼓回转，同时，通过链条及塔式变速齿轮及齿形离合器使丝杠转动，驱动溜板12沿床身导轨作轴向移动。溜板的上拖板上装有电机驱动的圆盘刀2，在电机及V带的驱动下，圆盘刀高速旋转，对胶片进行切割，其切割的深度可由进给手柄3调节。由于床头6的主轴转速与溜板12之间具有可调的一定的传动比，使得切割的胶丝宽度达到产品的号数要求。采用直流电机的目的是为了切割鼓在起动与停车前能缓慢地增减速度，以保证切割质量。

切割胶丝时，在切割鼓的表面胶丝呈螺旋状态，为了减少圆盘刀侧面与胶片的摩擦，圆盘刀中心应与切割鼓轴心的垂直线偏置一定的角度(即为切割的螺旋升角)，其角度的大小，应按不同的胶丝宽度要求作适当的调节。但在实际操作使用时，一般只是根据最常生产的产品宽度作适当调节，以免生产时调节过于频繁。

溜板9在切丝时，在直流电机8驱动下，从右向左移动，切完后，由另一台返回电机高速带动丝杠运动，让溜板返回到起始位置。传动系统的光杆用于传动圆盘刀作反向慢速运转，以便修理刀刃。丝杠的高速与慢速切换、圆盘刀的高速与慢速反向切换，均采用电器联锁，确保安全操作。

圆盘刀切割时的工作速度为3800r/min左右，为了保证胶丝的切割精度，圆盘刀的安装精度要求其端面跳动量≯0.05mm，因此，其轴承应采用精密级的型号。

单刀切丝机的传动系统原理图见图10-7-6。

三、主要性能参数

单刀切丝机的主要性能参数如下：

（1）切割的胶丝号数		24、32、36、40、44、48、58、70、80	（5）主电机：	功率	0.8kW直流
（2）切割鼓尺寸：	外径	1000mm		转速	750～1500r/min
	宽度	800mm	（6）圆盘刀电机：	功率	2.2kW
	芯轴长	1220mm		转速	2860r/min
（3）切割鼓转速		7.3～14.7r/min	（7）溜板快速返回电机：	功率	0.6kW
（4）圆盘刀：	直径	φ300mm		转速	910r/min
	转速	3813r/min	（8）切割鼓中心高		860mm
	修刀时转速	11～23r/min	（9）外形尺寸		2783×1855×1390

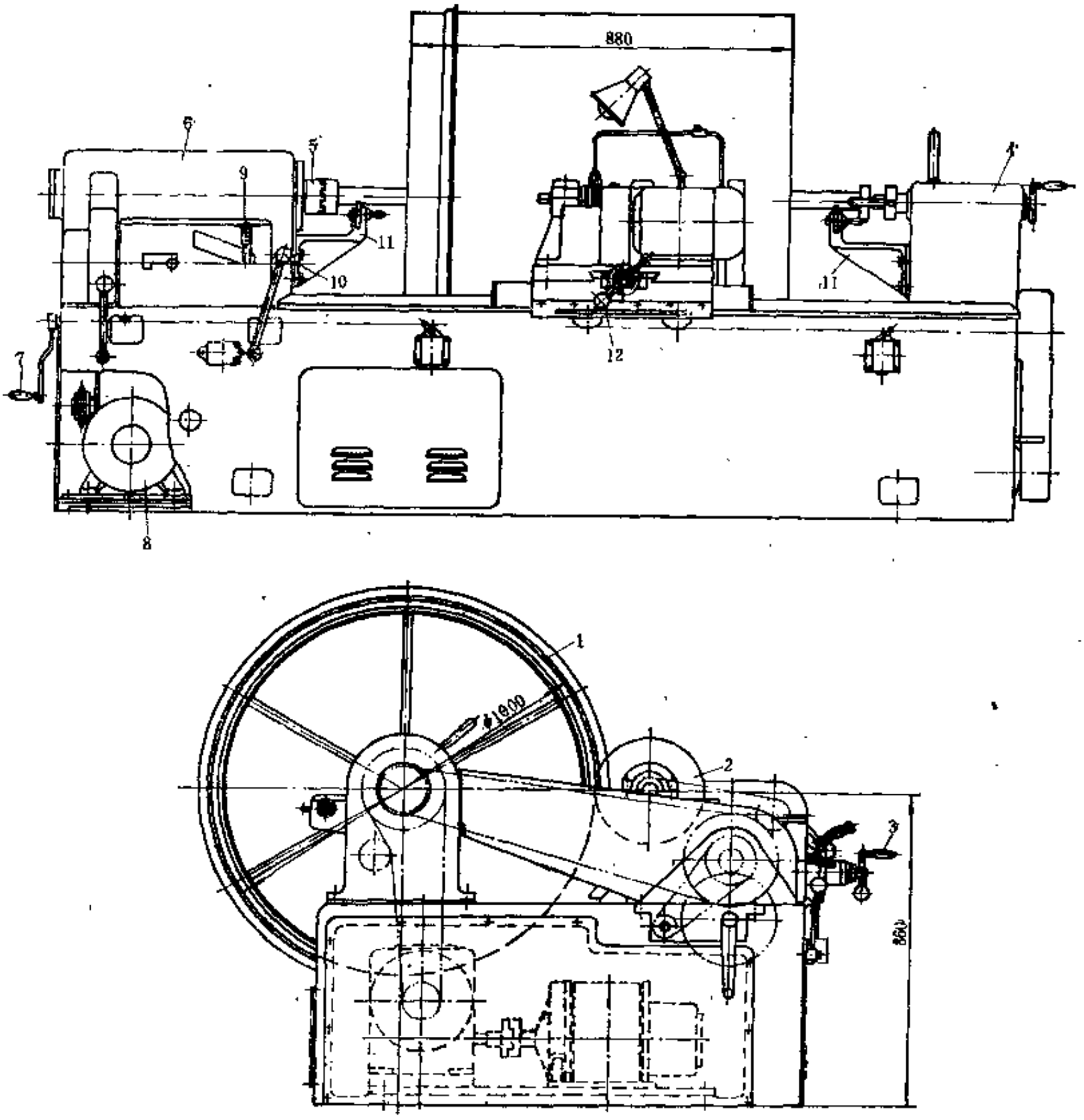


图 10-7-5 单刀切丝机

1—切割鼓；2—圆盘刀；3—切刀进给手柄；4—尾架；5—牙嵌式离合器；6—床头；7—手柄；8—直流电机；9—换速手柄；10—离合器手柄；11—托架；12—溜板

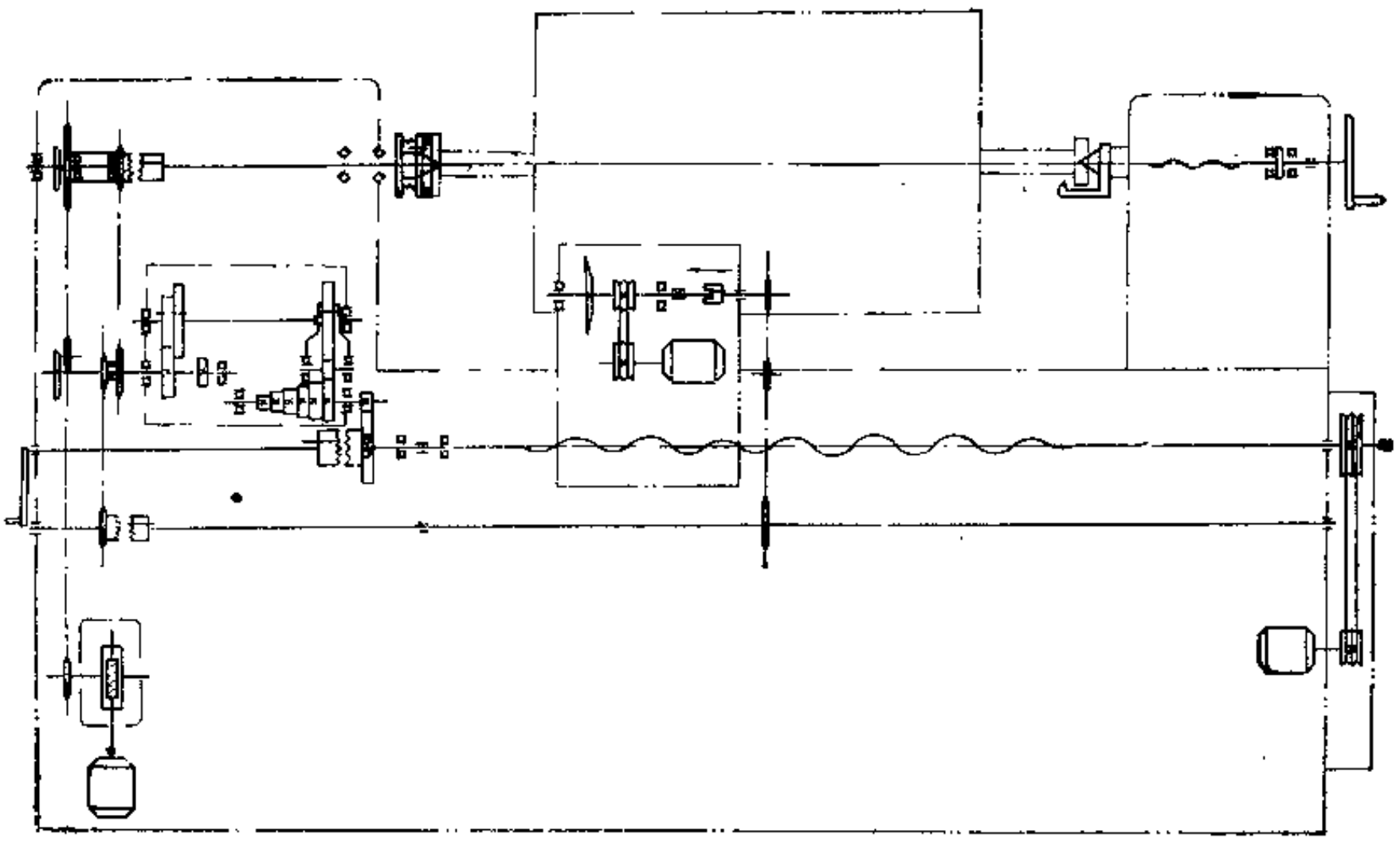


图 10-7-6　单刀切丝机传动系统原理图

第五节　胶片切条机

一、用　　途

橡胶片丝的切丝一般采用多刀切丝机，需要把600mm宽的胶片预先切成140mm宽的胶条，经过接头机拼接成长条后，才能喂入多刀切丝机。

二、结 构 简 介

胶片切条机的结构如图10-7-7所示，它由胶片导开装置及切条机两部分组成。胶片导开装置由驱动装置、托板2、齿条4、胶片卷托架5及导辊6等组成。胶片导出时，由红外线定边装置7检测，根据检测到的胶片偏置的信号，由带机械无级变速器的电机1，经过齿轮减速后，驱动固定在托板2上的齿条4，使托板2上的胶片卷托架5作横向移动，从而调整胶片的位置。切条机由红外线定边装置7、压辊10及14、圆盘切刀12、砧辊13及摆斗16等组成。胶片卷的头经过红外线定边装置7，通过压辊10、14及砧辊13进入摆斗16。胶片在砧辊13的牵引下导出，圆盘切刀12在气缸11的作用下，推向砧辊，把导出的胶片切成胶条。摆斗16在曲柄连杆机构的驱动下，可作左右摆动，使得胶条通过摆斗进入容器内时，可以均匀地平叠在容器内。砧辊13及摆斗16由带机械无级变速器的电机8，经过链条减速后驱动，砧辊的速度以及摆斗的摆动频率，可用无级变速器调节。圆盘切刀12的驱动气缸11，其空气管路上装有空气过滤器、调压阀及油雾器，气缸11的气压可按需要调节。

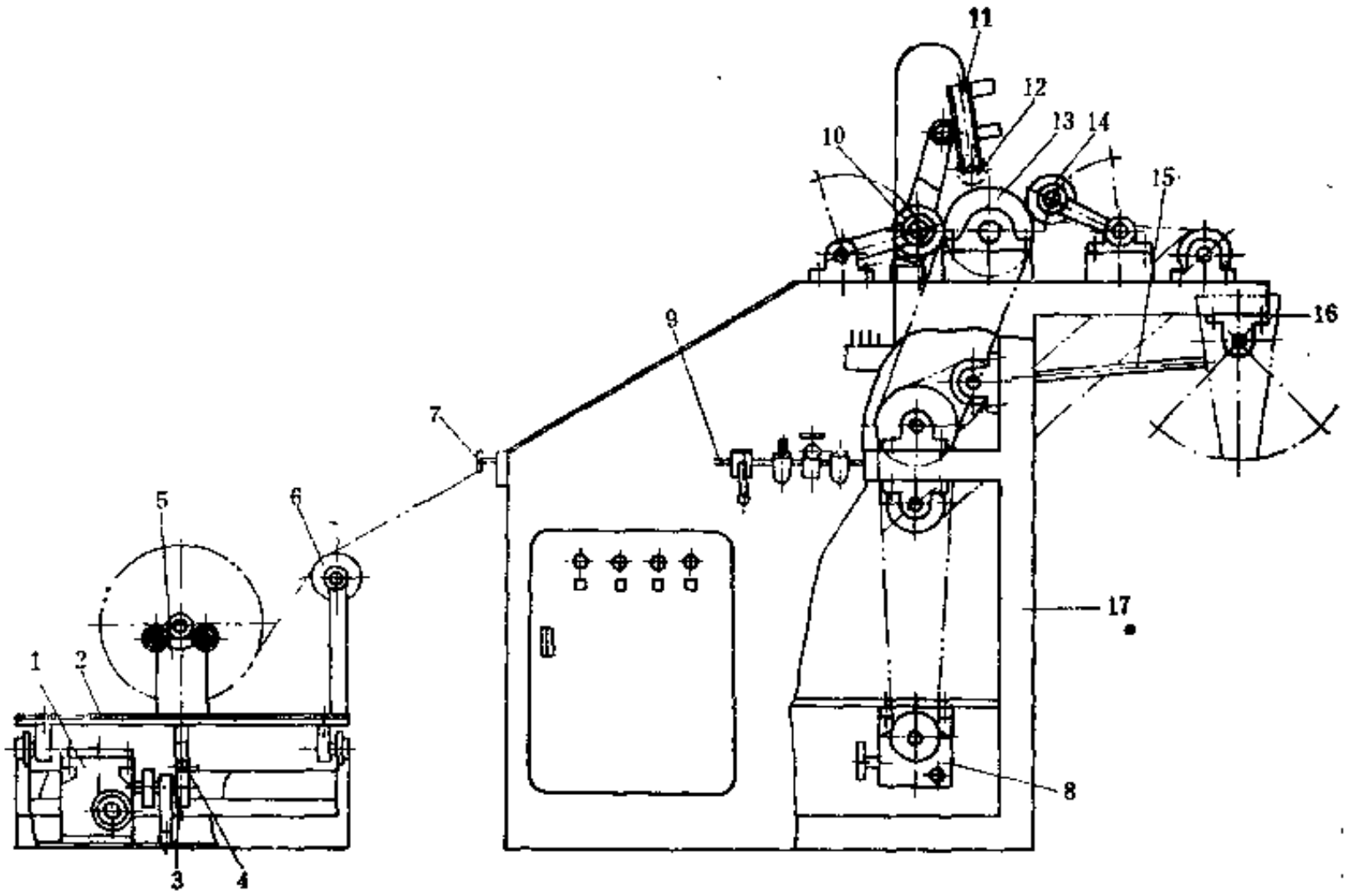


图 10-7-7　胶片切条机

1、8—带机械无级变速器的电机；2—托板；3—传动齿轮；4—齿条；5—托架；6—导辊；7—红外线定边装置；9—气动元件；10—压辊；11—切刀驱动气缸；12—圆盘切刀；13—砧辊；14—压辊；15—连杆；16—摆斗；17—机架

三、主要性能参数

胶片切条机的主要性能参数如下：

（1）胶片切条速度	10～35m/min	（6）带机械无级变速器的电机功率	180W
（2）生产能力	约35kg/min	输出扭矩	12.2N·m
（3）圆盘刀直径	65mm	输出转速	12.5～125r/min
（4）切刀气缸工作气压	0.45MPa	（7）切刀气缸	$\phi24\times S30$mm
（5）定边装置横向移动速度	4～10mm/s	（8）机器外形尺寸（包括运动范围）	2500×1230×1600mm

第六节　胶条接头机

一、用　　途

多刀切丝机要求使用无限长的胶条进行切丝，因此，需要将切好的胶条的首尾相接，拼接成无限长的胶条。

二、结 构 简 介

胶条接头机实际上是一台小型的电热平板硫化机。胶条在接头之前先将待接头的胶条首尾进行打磨，涂上粘合剂之后，将胶条的首尾对齐贴合，然后放进胶条接头机加压并加热进行硫化。

图10-7-8所示为胶条接头机的结构图。上、下热板9、3用电热棒6加热，热板的温度用温度控制仪4控制。上热板9由气缸8驱动升降，由气缸对胶条加压，胶条接头的硫化时间由

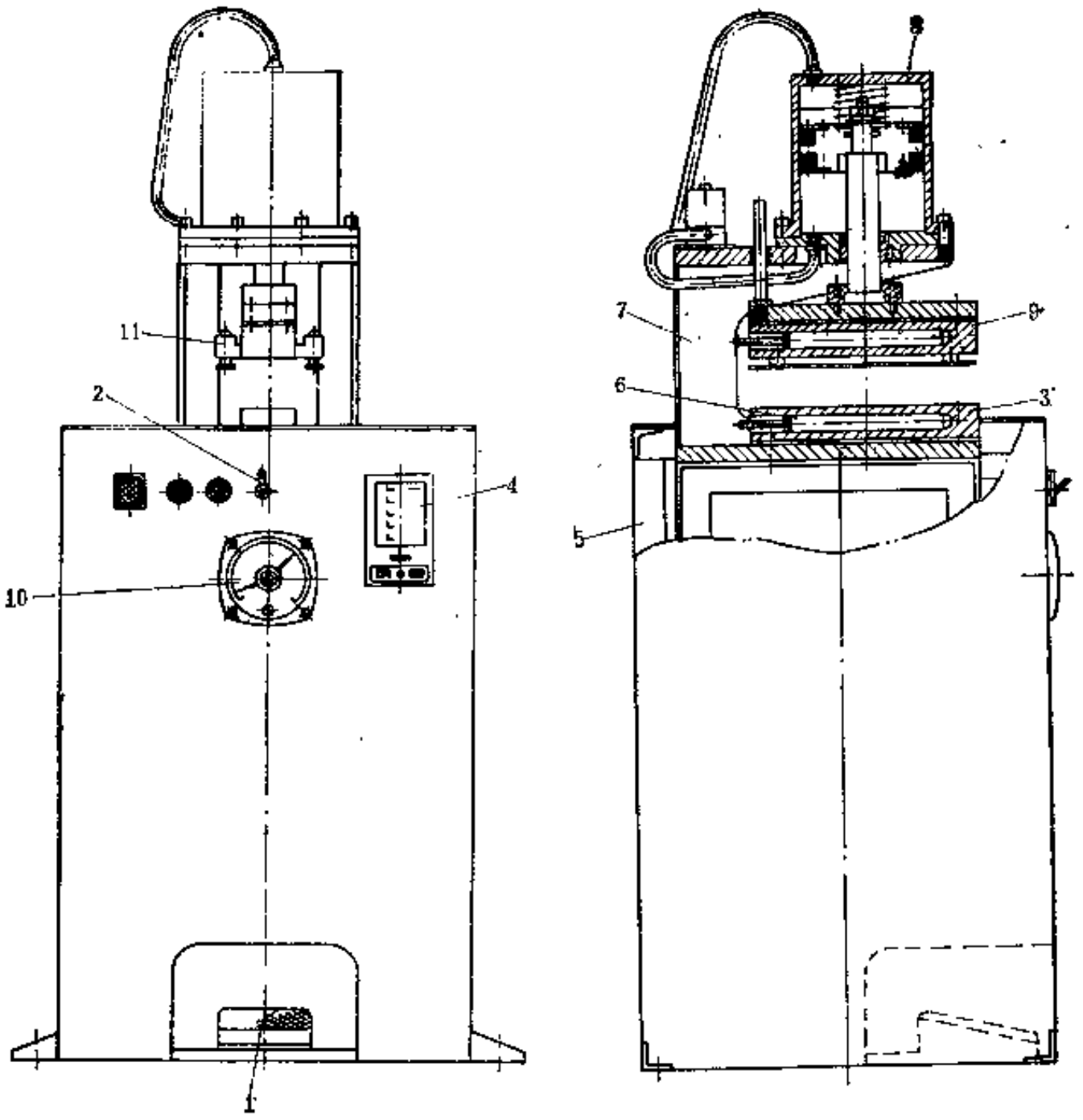


图 10-7-8　胶条接头机

1—脚踏开关；2—转换开关；3—下热板；4—温度控制仪；5—机座；6—电热棒；7—机架；8—气缸；9—上热板；10—时间控制器；11—压条器

时间控制器10控制，硫化过程是自动还是手动由转换开关2选择。压条器11固定在上热板9上，上热板下降时，压条器随之下降，先将胶条压住定位，防止上热板对胶条加压时胶条移位。

三、主要性能参数

胶条接头机的主要性能参数如下：

（1）加压气缸	ϕ120×S100mm	（4）温度控制仪温控范围	0～200℃
（2）气缸工作气压	0.4MPa	（5）时间控制器时控范围	0～20min
（3）电热棒功率	500W×2	（6）外形尺寸	450×400×1000mm

第七节　多刀切丝机

一、用　　途

经过首尾相接的胶条，用多刀切丝机切割成一定规格的橡胶丝，并可将橡胶丝压成一定

宽度的组合片丝。

采用多刀切丝工艺具有生产流程短，切丝的精度高，生产效率高等优点，特别是这种生产工艺可以生产市场所欢迎的片丝，这是单刀切丝工艺所无法取代的。

二、结 构 简 介

多刀切丝机具有两种基本结构，一种是单刃刀片结构，另一种是双刃刀片结构。除了切丝的刀片结构不同之外，其它部件没有本质上的差别。

图10-7-9所示为双刃多刀切丝机的结构图。它由牵引辊3、张力控制杆 1、牵 引 压 片辊 8、9、10、切丝装置6、拉伸杆7及传动系统等组成。

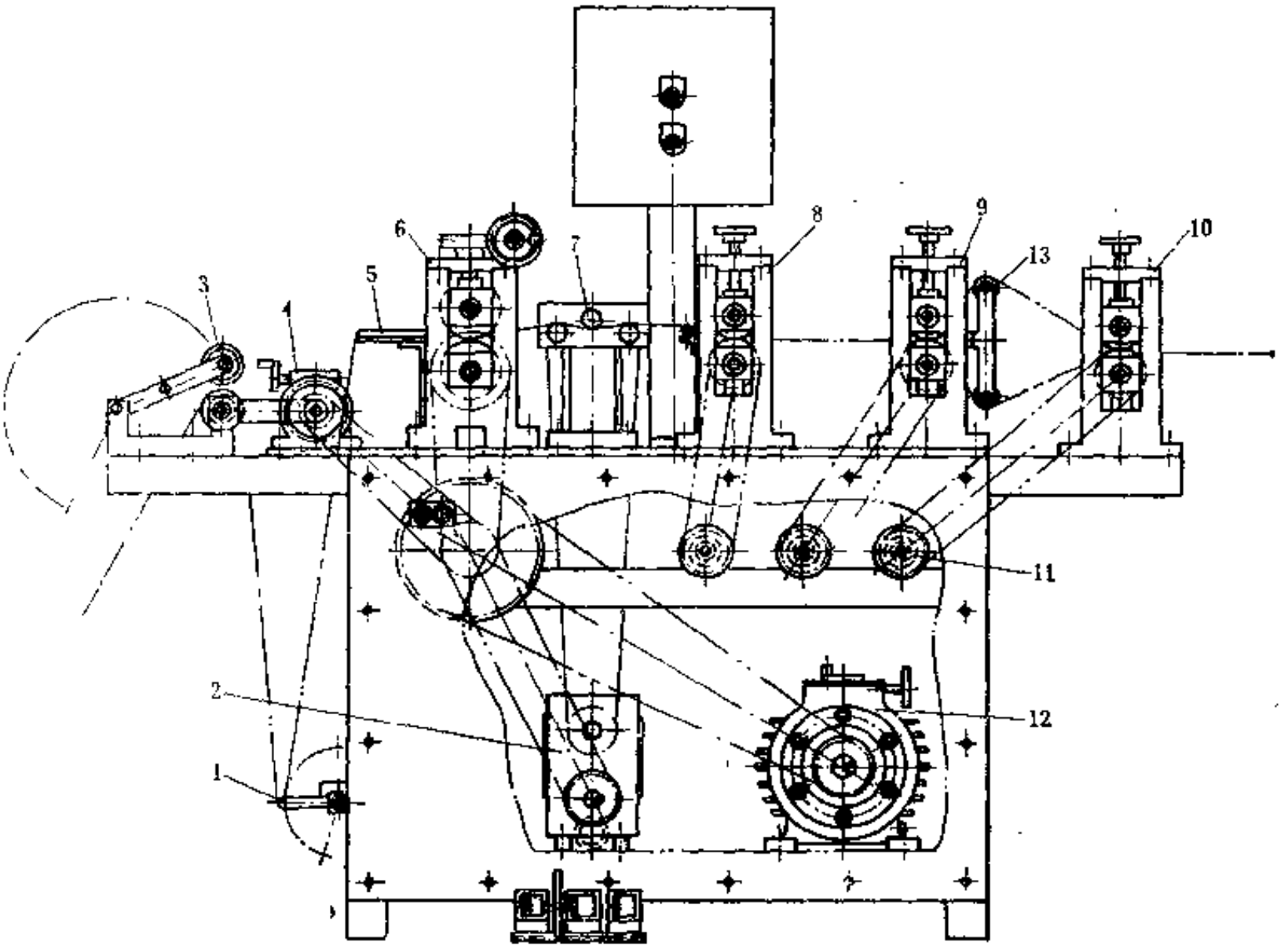


图 10-7-9 双刃多刀切丝机

1—张力控制杆；2、4—无级变速器；3—牵引辊；5—挡板；6—切丝装置；7—拉伸轴；8、9、10—牵引压片辊；11—微调调速器；12—带机械无级变速器的电机；13—导辊

胶条由牵引辊3牵引输入，绕过张力控制杆1使胶条保持一定的张力，同时检测牵引辊 3 与切丝装置6之间的速度是否协调，当牵引辊3的速度太慢，张力控制杆1被抬起，控 制 杆的铰支轴上的碰块触及微动开关，将电机12停车，以防止胶条拉断。牵引辊3的速度 用 无级变速器4调节。胶条进入挡板5之间，由挡板定位，使胶条进入正确位置后再进入切丝装 置 6。经切丝装置6切好的胶丝，由三根拉伸轴7以大于切刀的圆周速度把胶丝从切丝装置的刀片之间拉出，再输入到牵引压片辊8、9，把切割好的单丝挤压成橡胶片丝，然后，再根据产品的要求，将整幅的橡胶片丝由导辊及牵引辊10分裂成若干一定宽度的成品片丝后输出。

双刃多刀切丝机的切丝速度由带机械无级变速器的电机12驱动调节，拉伸轴7的速度由无级变速器2调节。牵引压片辊8、9、10之间的速度差由微调调速器调节。

电机12由脚踏开关操纵。

三、主要性能参数

多刀切丝机的主要性能参数如下：

（1）切丝速度	40～60m/min	（5）生产能力	800kg/班
（2）双刃切刀轴最大转速	185r/min	（6）带机械无级变速器的电机功率	2.2kW
（3）胶条宽度	138mm	输出轴转速	0～850r/min
（4）牵引辊速度	52～78m/min	输出扭矩	14～46.5N·m

四、主要零部件结构

（一）切丝装置

切丝装置是多刀切丝机的关键部件，切丝装置上的刀片和垫片其制造精度和热处理要求极高，直接关系到机器的使用性能和使用寿命。

图 10-7-10 所示为双刃多刀切丝机的刀轴示意图。刀片 3 的外直径为100mm，内孔直径为50mm，垫片4的外径为 90 mm，内孔为50 mm，刀片与垫片的厚度按被切割的胶丝规格而定。工作时，上刀轴2与下刀轴1上刀片 3 的左右两刃互相镶嵌接触，刀轴旋转时，对胶条进行切割。双刃刀片的材料均为高速工具钢，经热处理，硬度HRC64。

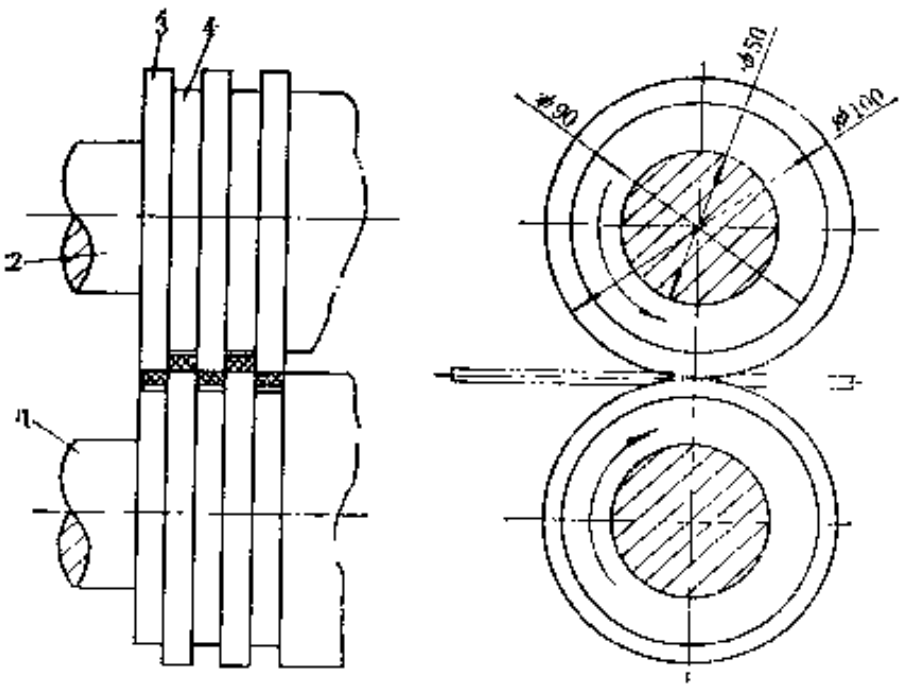


图 10-7-10 双刃多刀切丝机刀轴示意图

1—下刀轴；2—上刀轴；3—刀片；4—垫片

图 10-7-11 所示为单刃多刀切丝机刀轴示意图。单刃多刀切丝机的刀片，工作时只有一个刃口进行切丝，其刀片3的外径有50或52mm两种，内孔直径30mm，刀片厚度0.2mm，垫片外径42mm，内孔直径30mm，其厚度根据切割的胶丝宽度而定。工作时，上刀轴 2 上的刀片的一个端面紧贴在下刀轴 1 上的刀片端面，上、下刀轴相对旋转时对胶片进行切割。隔片 5 用于防止切割后的胶丝嵌进刀片3与垫片4所形成的沟槽里。刀片与垫片的材料分别为高速钢及工具钢，刀片的热处理硬度为HRC63。

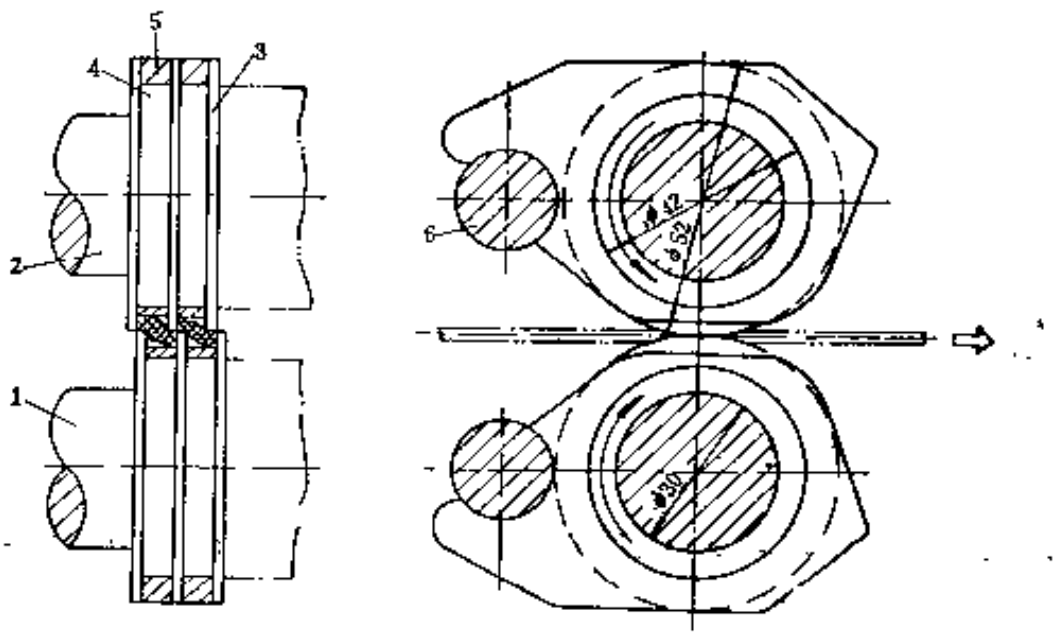


图 10-7-11 单刃多刀切丝机刀轴示意图

1—下刀轴；2—上刀轴；3—刀片；4—垫片；5—隔片；6—挡轴

（二）无级变速器

双刃多刀切丝机上有三种无级变速器，用于驱动电机上的是钢环式无级变速器，用于牵引辊变速的是带式无级变速器。前者利用锥盘与钢环的摩擦传递扭矩，后者利用胶带对锥盘的摩擦传递扭矩。这两种无级变速器都是定型产品，由专业制造厂提供配套。

牵引压片辊上所使用的是一种微调的调速器，其结构如图10-7-12所示。在传动系统的主动轴上装有一对锥盘9、10，锥盘9可以根据传动带的径向位置的变化依靠弹簧8的作用力而作轴向移动，压紧在传动带的侧面，从而通过传动带传递扭矩。传动系统的被动轴上装有另一对锥盘1、2，锥盘2在手轮6的调节下，通过调速套5的螺丝副，可以作轴向移动，从而改变了传动带在锥盘1、2上的径向位置，使其摩擦半径发生变化而改变了主动与被动摩擦盘之间的传动比。只要锥盘2轴向位置发生变化，锥盘9的轴向位置在弹簧力的作用下，自动进行调整。

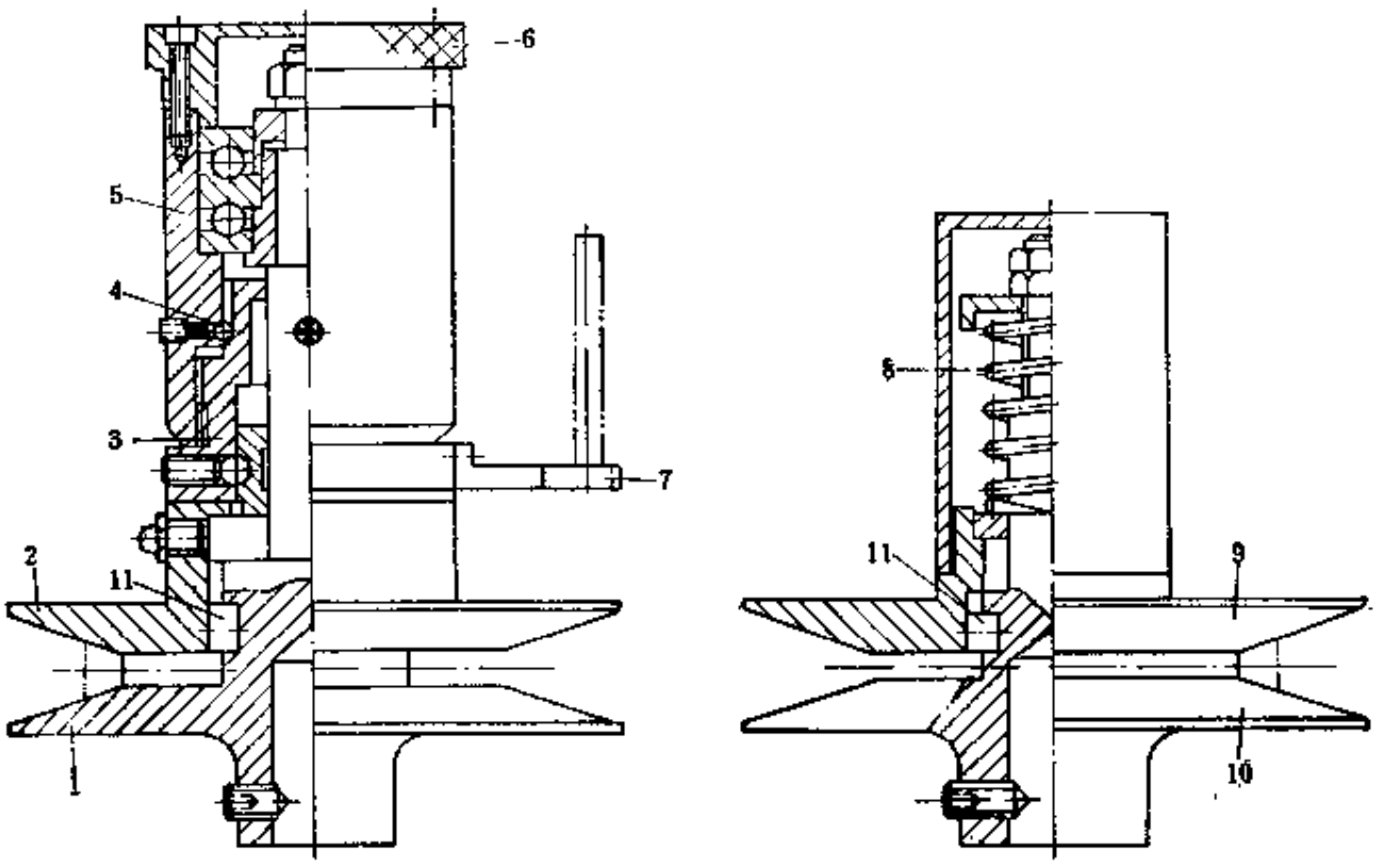


图 10-7-12　微调调速器

1、2、9、10—锥盘；3—滑套；4—定位钢珠；5—调速套；6—手轮；7—定位杆；8—弹簧；11—导键

第八节　片丝自动进箱机

一、用　　途

由多刀切丝机切好的片丝经自动进箱机均匀地撒落在包装箱内。

二、结 构 简 介

图10-7-13所示为片丝自动进箱机结构图。它由片丝的牵引装置、片丝的纵向摆动小车以及包装箱的横向移动装置三部分组成。经过多刀切丝机切好的片丝通过梳板3排列整齐后，进入牵引辊8、7，上牵引辊8在气缸9驱动下可以升降，以便穿过片丝。由牵引辊8、7导出的胶丝，经静电消除器4消除静电后，按照各个片丝进入包装箱的位置，分别将各片丝导入摆

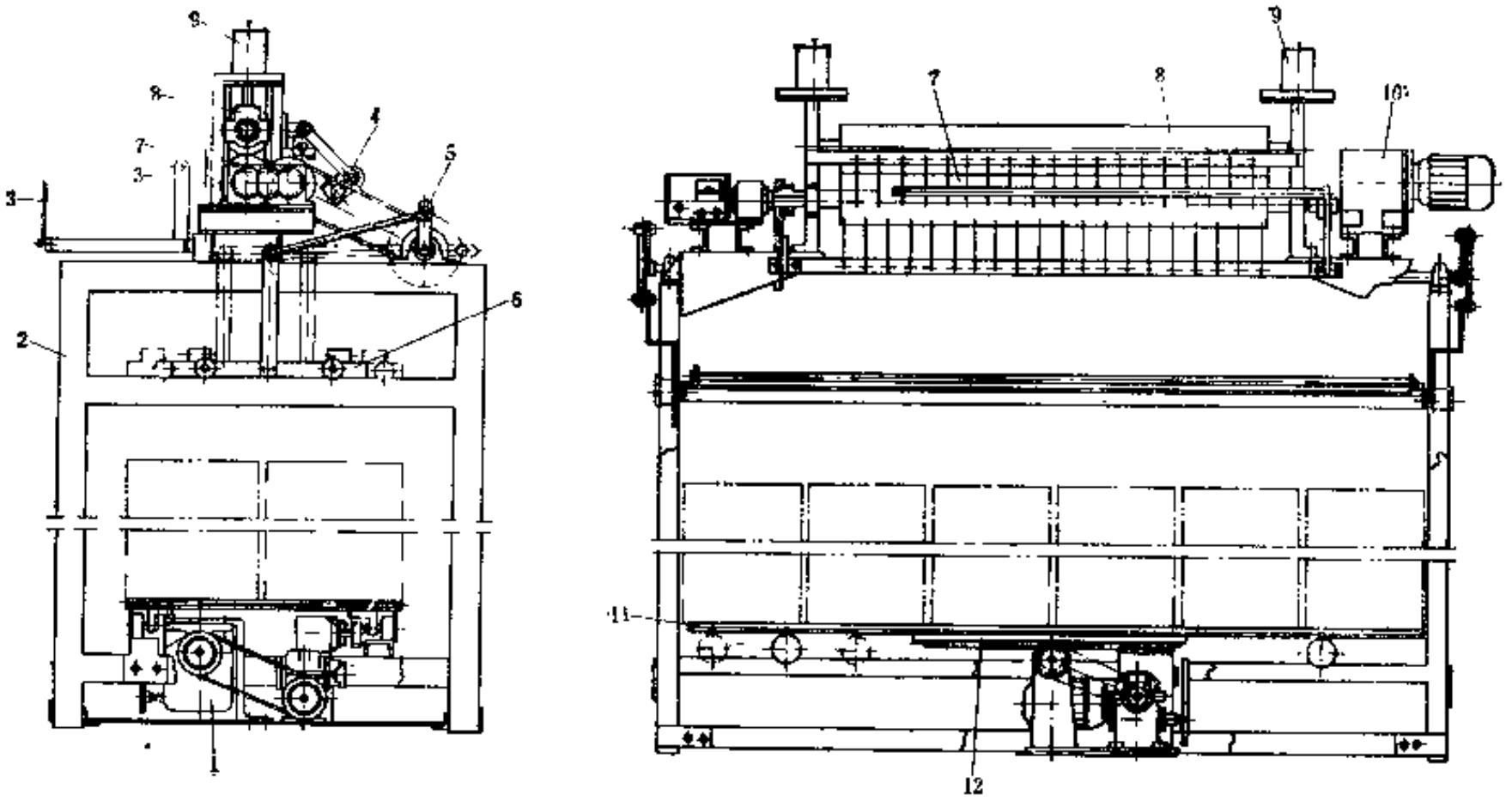


图 10-7-13 片丝自动进箱机

1—箱板移动传动装置；2—机架；3—梳板；4—静电消除器；5—曲柄；6—摆动小车；7—下牵引辊；8—上牵引辊；9—气缸；10—带机械无级变速器的电机；11—放箱板；12—齿条

动小车6内，摆动小车6在曲柄5及连杆的驱动下，可作纵向往复运动。包装箱放置在放箱板11上，放箱板的底面固定有齿条12，电机经过机械无级变速器、减速器及齿轮减速之后，驱动齿条12，从而使放箱板11作横向往复移动，由于摆动小车6的纵向运动以及放箱板11的横向运动的结果，使得输入包装箱内的胶丝能均匀地撒布在包装置内。

牵引辊7及曲柄5由带机械无级变速器的电机10驱动，调节其无级变速器可以改变牵引辊及摆动小车的运动速度。放箱板11的速度也可通过无级变速器进行调节。

三、主要性能参数

片丝自动进箱机的主要性能参数如下：

（1）胶丝牵引速度	40～60m/min	（4）放箱板驱动电机：功率	180W
（2）静电消除器最大工作电压	15kV	转速	1420r/min
（3）牵引辊电机：功率	180W	（5）生产能力	800kg/班
转速	1420r/min	（6）外形尺寸	1700×1000×2000

第八章　胶辊机械

胶辊是由金属为芯、外包橡胶的一种工业配件，广泛应用于印染、印刷、造纸、粮食等工业部门。胶辊规格繁多，小的直径仅几十毫米，重量不足0.5kg，大的直径可达1000mm，长达5000mm，重量达12000kg以上。

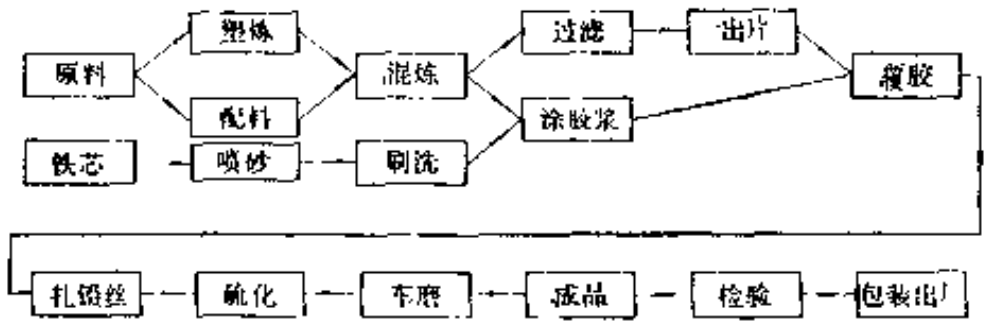


图 10-8-1　胶辊生产工艺流程图

胶辊表面包覆的胶料，根据使用的要求不同，有天然橡胶、顺丁橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶、聚氨酯和硅橡胶等。包覆的胶层厚度，一般在20～25mm左右，也有厚达40mm的。其胶料的准备与一般的橡胶制品类同。

胶辊的生产过程比较简单，其工艺过程如图10-8-1所示。

普通胶辊的覆胶方法有胶片缠贴法与胶条缠贴法两种。近年来，国外采用浇注法生产聚氨酯胶辊，与传统的胶辊成型方法有很大的差别。胶辊生产设备除覆胶机械外，其余设备与其它制品设备类同，现将其主要生产设备介绍于后。

第一节　大型胶辊覆胶机

胶片缠贴法胶辊覆胶机结构比较简单，国内很多生产厂用车床改装，用于小规格胶辊的覆胶，既能在铁芯上贴合胶片成型胶辊，还能用于缠绕铁丝。由于设备比较简单，这里不予赘述。大型胶辊一般采用专用设备——胶辊覆胶机包覆橡胶。

一、结构简介

图10-8-2所示是一种大型胶辊覆胶机，以胶片缠贴法成型胶辊，它由胶辊芯轴托架2、贴合辊3、垫布卷取轴5和11、胶片导开轴7和9以及传动装置10和12等组成。胶辊的面胶胶片垫布卷及底胶胶片垫布卷分别放置于导开轴7和9上，导开轴的一端装有摩擦离合器，用手轮可以调节摩擦离合器的制动力矩，以防止胶片垫布卷在导出过程中松卷。垫布卷取轴5和11系由主传动装置10经链条驱动卷取垫布，分别导出胶辊覆胶所需的底胶胶片或面胶胶片。当贴合辊3轴上的摩擦离合器用手轮松开后，贴合辊3轴上的链轮不能驱动垫布卷取轴11回转，使得面胶胶片不能导出。当用手轮松开垫布卷取轴5上的摩擦离合器时，底胶胶片不能导出。反之，当贴合辊3轴上或垫布卷取轴5上的摩擦离合器结合时，可以分别驱动垫布卷取轴9或5，从而导出面胶胶片或底胶胶片，供覆胶之用。

胶辊芯轴托架部分2有左、右两个托架，托架上有可以径向移动的拖板，在驱动装置12及丝杠的驱动下，拖板可以作径向移动，以适应不同直径胶辊的覆胶需要。两个托架可以单独驱动，也可以同时驱动。拖板上部装有滑块，在拖板座内的压缩弹簧作用下，可推动滑块作径向向前移动。滑块上装有两个托辊，胶辊的芯轴放置在两个托辊上，两个托辊的间距可以调节，以适应不同直径的芯轴需要。在胶辊的自重与拖板内压缩弹簧的作用下，使得导出

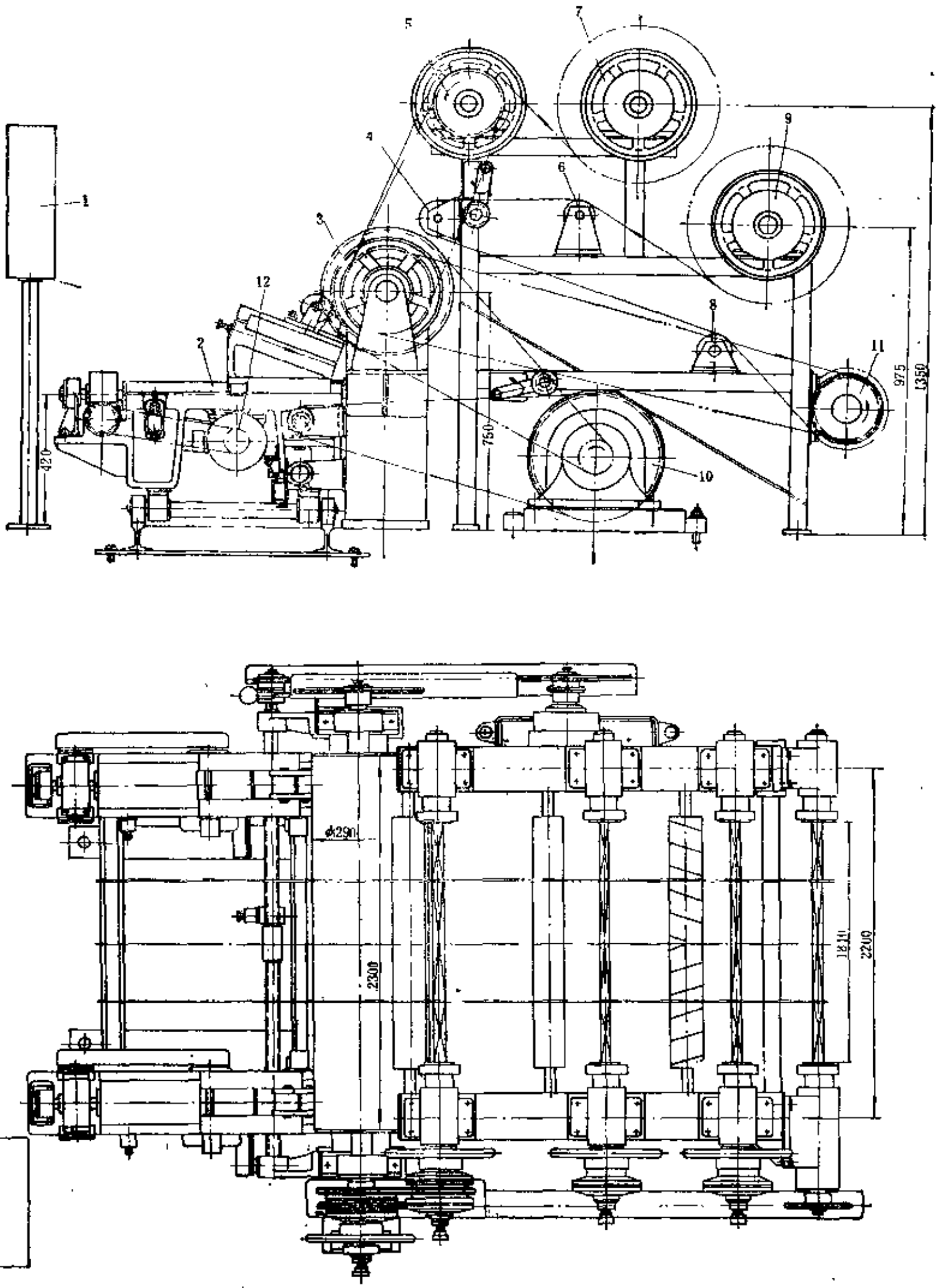


图 10-8-2　大型胶辊覆胶机

1—控制盘；2—托架部分；3—贴合辊；4、6—导辊；5、11—垫布卷取轴；7、9—导开轴；8—扩布辊；10—主传动装置；12—托辊驱动装置

的胶片可排除胶片与芯轴以及胶片与胶片之间的空气，紧密地缠卷在芯轴上。托架部分 2 的左右两个托架座，在主传动装置10的驱动下，可以作轴向移动，以调整左、右两个托架座的间距，与胶辊芯轴的支承相适应。在其间距调整好后，将丝杠轴上的链轮离合器脱开，主传

动装置10便只供胶片的导开使用。

贴合辊 3 是一只主动辊，表面包有硬质橡胶，以提高驱动覆胶胶辊回转的摩擦力矩。贴合辊直径φ290mm，长度2300mm，可以成型辊面长度为2100mm的胶辊。由于胶片卷的胶片宽度受胶片压延机辊筒宽度的限制，当覆胶的胶辊辊面宽度超过1600mm时，不能再使用胶片卷的胶片导开装置，需要用人工裁好宽胶片，然后，把胶片从贴合辊 3 与胶辊芯轴之间喂入，缠卷贴合在芯轴上。

二、主要性能参数

大型胶辊覆胶机的主要性能参数如下：

（1）贴合辊		最大直径	610mm
直径	290mm	最大辊面宽度	2100mm
辊面长度	2300mm	（5）主传动装置电机	
速度	4.56r/min	功率	2.2kW
（2）垫布卷取速度	5.4r/min	（6）托架驱动装置电机	
（3）胶片卷胶片最大宽度	1600mm	功率	0.6kW
（4）覆胶的胶辊尺寸		（7）外形尺寸	2720×3060×1525mm

第二节　三工位胶辊覆胶机

三工位胶辊覆胶机也是一种胶片缠贴法成型胶辊的设备，主要用于生产批量较大的砻谷胶辊。

一、结 构 简 介

图10-8-3所示为三工位胶辊覆胶机，它具有胶片缠贴、端面切割及卸胶辊、装芯辊三个工位。它由牵引送料装置1、储料架2、传动辊3、输送裁断装置4、下压辊装置6、三工位转位机构7、主传动装置8及端面切割装置9等组成。

从压延机、挤出机生产或导开装置导出的胶片由牵引送料装置1向贮料架2供给一定厚度与宽度的胶片，贮料架2由两个单环储料器组成，单环储料器的浮动辊使胶片导出时略有一定的张力，浮动辊两端轴承座沿圆柱导轨滑动，使浮动辊保持水平移动。浮动辊的立柱上装有可调位置的接近开关，以调节贮料量及牵引辊速度。输送裁断装置2由胶片输送皮带、胶片缠贴测厚装置、胶片切断装置等组成。胶片经贮料架2之后，经牵引辊进入倾斜的胶片输送皮带，由输送皮带把胶片输入胶片切断装置的切刀与砧板之间通过，然后，缠贴在胶辊的芯轴上。传动辊 3 是一只包胶辊，装在支臂上，其支臂可由气缸驱动绕铰支点摆动。在主传动装置 8 及链条的驱动下，传动辊 3 摩擦驱动覆胶的胶辊表面，驱动胶辊芯轴回转，以保持胶辊表面具有恒定的线速度。为了提高胶辊安装主轴的刚度，在胶片缠贴工位装有尾座 5，缠贴胶片时，尾座上的顶锥在气缸驱动下伸出，顶住主轴。顶锥随主轴一起回转，转位时，顶锥缩回。胶片在胶辊芯轴上越缠越厚，压在胶辊表面包胶测厚用的行程开关辊子逐步上升，待包胶缠到一定厚度时，行程开关动作，在主传动系统中的电磁离合器脱开，运输皮带停止供胶片的同时，气缸驱动胶片切断装置的砧板，把胶片切断。切割后，砧板在气缸驱动下自动复位。为防止切断后胶片因重力使胶片输送皮带倒退，在其轴端装有超越离合器，胶片输送皮带只能向前输送胶片，不能后退。胶辊上的覆胶测厚行程开关的位置，可以根据覆胶厚度的要求进行调节。当覆胶的胶片在胶辊芯轴上缠绕若干周之后，下压辊装置 6 自动

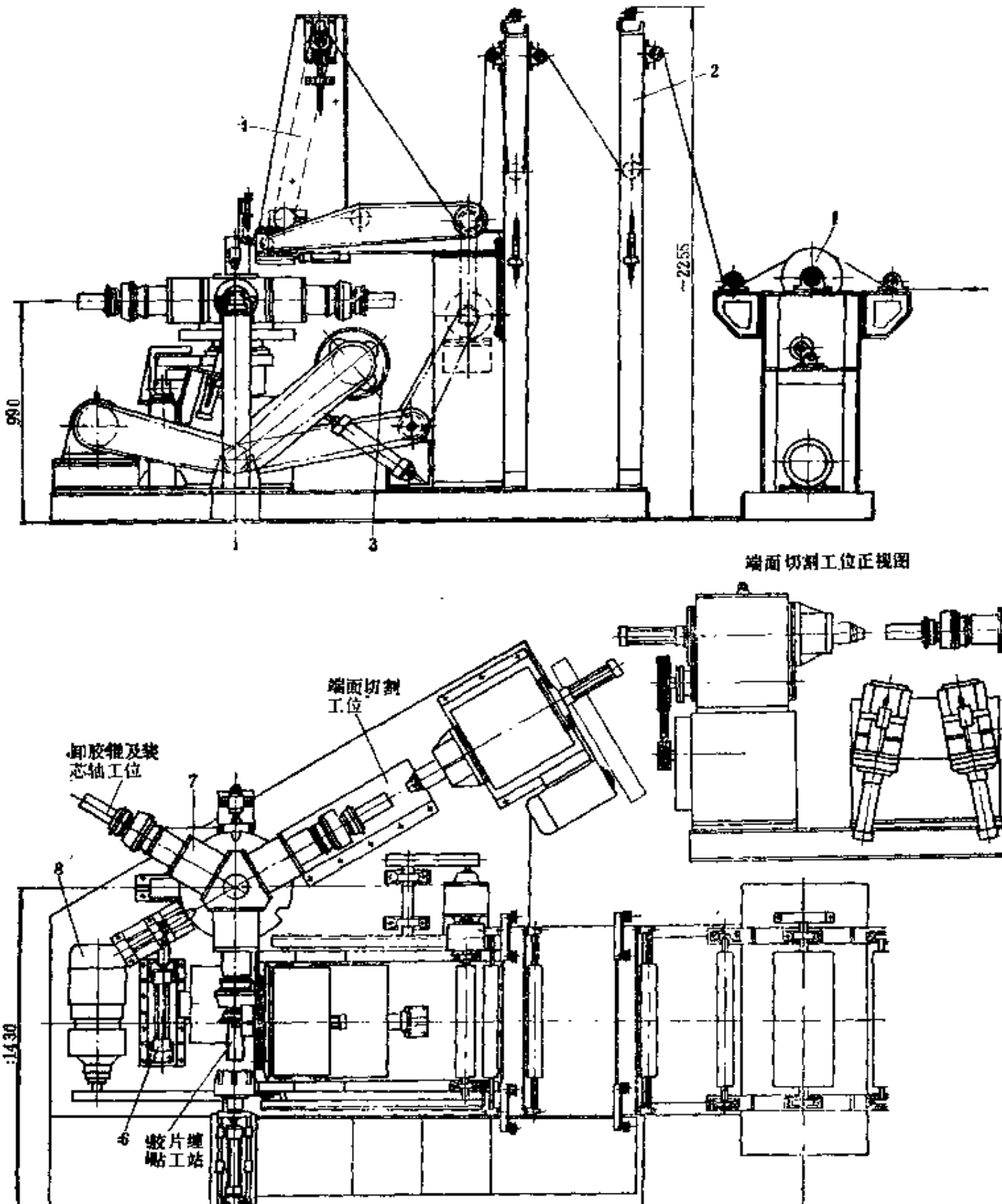


图 10-8-3　三工位胶辊覆胶机

1—牵引送料装置；2—贮料架；3—传动辊；4—输送裁断装置；5—尾座；6—下压辊装置；7—三工位转位机构；8—主传动装置；9—端面切割装置

升起，对胶辊左、右两端的覆胶进行滚压，使之压实。切断后的胶片尾部，依靠回转部件的惯性，继续由传动辊压贴在胶辊上。上述工作过程结束后，传动辊 3 、下压辊装置 6 的驱动气缸、三工位转位机构 7 的定位油缸及尾座 5 上的工作油缸也自动复位。接着，三工位转位机构 7 的驱动油缸通过装有超越离合器的齿轮齿条副，使转位机构的立轴回转120°，立轴上装有 3 个均布的安装胶辊芯轴的主轴，覆好胶的胶辊，由胶片缠贴工位转移进入端面切割工

位。在端面切割工位上，装有尾架及切割装置。尾架的传动轴内孔装有气缸驱动的胶辊定位顶锥，在气缸驱动下可以伸缩。切割胶辊时，顶锥伸出，使胶辊与主轴轴线保持同轴，防止切割时胶辊歪斜。在工件转位时，顶锥退回。顶锥轴上装有导键，与尾架传动轴上键槽相配，当尾架传动轴回转时，顶锥随传动轴一起转动。尾架传动轴由电机经V带、齿轮副减速后，驱动胶辊回转，以便切割装置切除胶辊上的胶边。切割装置由刀片、导轨及驱动油缸等组成。刀片装在刀架上，刀架可以根据需要调整切割角度，在油缸的驱动下，刀架可沿导轨移动，把回转的胶辊胶边切除。

切除胶边后的胶辊，已经完成全部覆胶过程，待下一个工件转位时，覆好胶的胶辊转移到卸胶辊及装芯轴工位，固定在主轴上的胶辊芯轴夹持气缸释放，成型好的胶辊便可从主轴上取下，接着，装上另一根芯轴，准备缠卷胶片。

转位机构的三根水平主轴固定在立轴的外套上，在油缸的驱动下，通过转位机构可按可编程序控制器的指令进行工作，定时转位。主轴的内孔装有胶辊芯轴夹持气缸，根据胶辊的不同型号，主轴上可以安装各种型式的夹持装置，以方便胶辊的装卸。为便于胶片在芯轴上的缠贴，胶辊的左、右两端面装有辅助鼓，随顶锥一起伸缩运动。芯轴夹持气缸的活塞杆能随主轴一起回转。三根主轴内藏的夹持气缸所使用的压缩空气，由立柱上的空气回转接头输入及排出。

在胶辊从胶片缠贴工位进入端面切割工位的同时，准备好芯轴的工位便转入缠贴胶片工位，进行缠贴胶片，这样，按上述程序周而复始地工作。

三工位胶辊覆胶机的自动化程度较高，生产过程的操作全部编入了可编程序控制器，基本上实现了自动操作。

二、主要性能参数

三工位胶辊覆胶机的主要性能参数如下：

（1）成型胶辊的规格		（4）贮存架胶片储量	～6m
轮式：直径ϕ180～255mm		（5）电机	
长度L=100～365mm		主电机功率	1.5kW直流
套式：ϕ227×355mm		液压站电机功率	3kW
（2）胶片缠绕速度	4.5～45m/min	（6）压缩空气压力	0.7MPa
（3）胶片牵引速度	2.9～29m/min	（7）外形尺寸	3700×2500×2255mm

第三节　胶条缠贴法胶辊覆胶机

胶条缠贴法胶辊覆胶机是利用挤出机挤出一定形状的胶条，以螺旋缠绕的方法热贴在胶辊芯轴上进行覆胶。

一、结构简介

胶条缠贴法胶辊覆胶机如图10-8-4和图10-8-5所示。覆胶用的胶条由冷喂料挤出机挤出，断面呈矩形。挤出的胶片绕过浮动辊10和厚度指示器7由贴胶装置3贴在胶辊5的芯轴上。胶辊覆胶时，胶辊5芯轴转动，贴胶装置3沿芯轴的轴线移动。冷喂挤出机1、浮动辊10、厚度指示器7、气缸2和贴胶装置3等部件组装在一个底座9上，并由两条导轨8支承，操作时，上述部件连同操作人员由电机驱动，一起在轨道8上移动。胶辊5的速度与贴胶装置3的移动

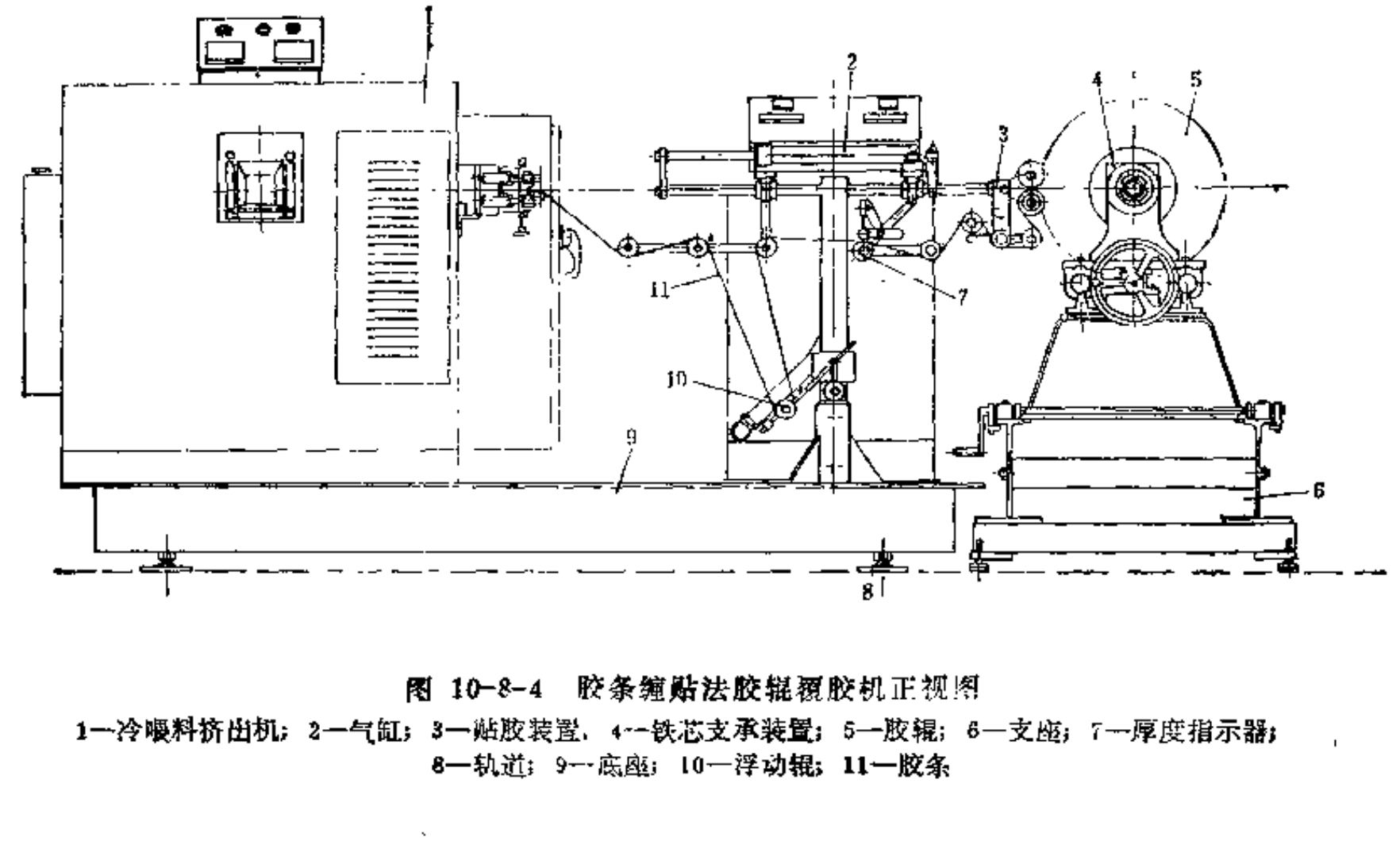


图 10-8-4　胶条缠贴法胶辊覆胶机正视图

1—冷喂料挤出机；2—气缸；3—贴胶装置；4—铁芯支承装置；5—胶辊；6—支座；7—厚度指示器；8—轨道；9—底座；10—浮动辊；11—胶条

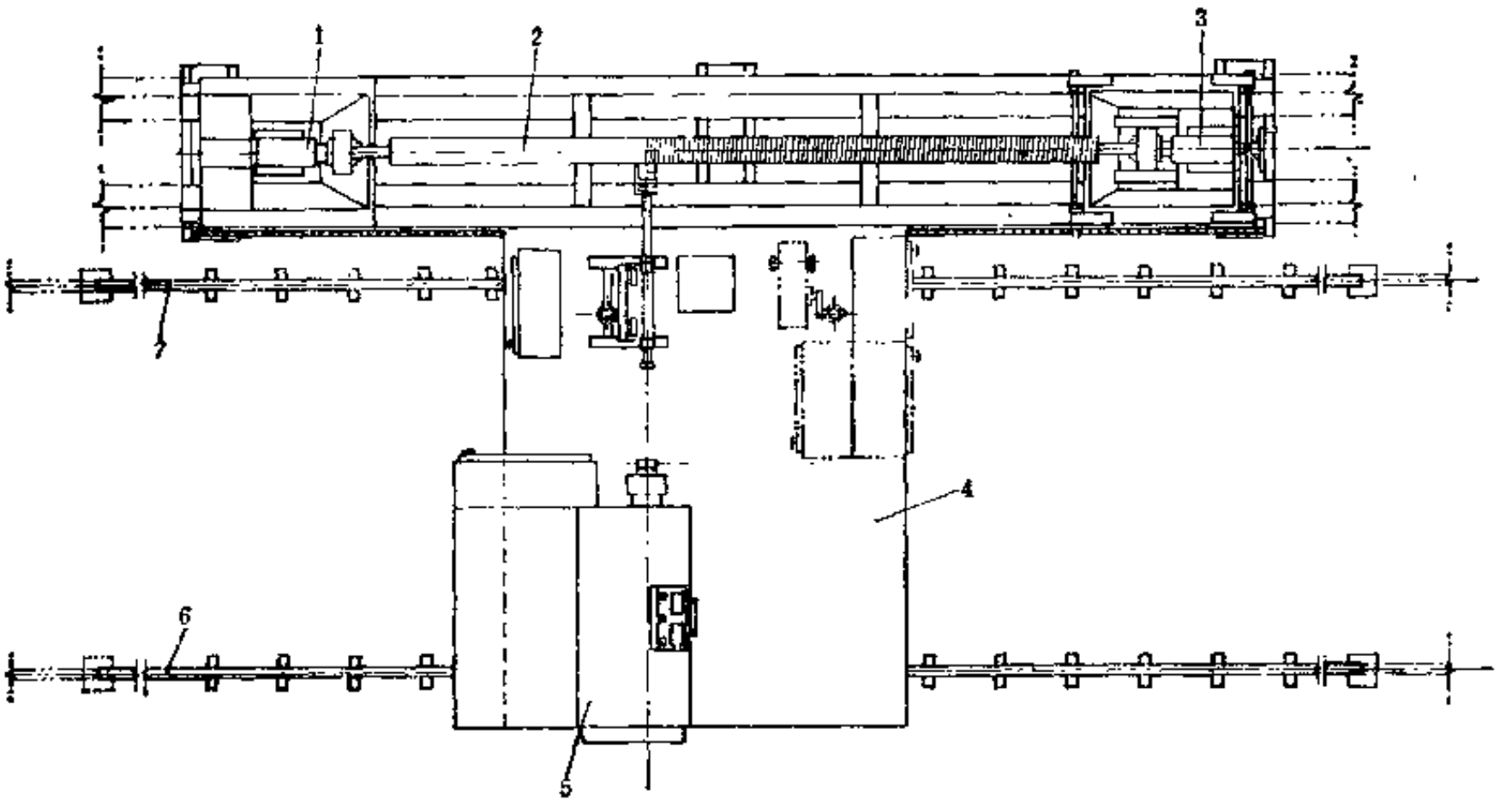


图 10-8-5　胶条缠贴法胶辊覆胶机顶视图

1—床头架；2—胶辊芯轴；3—尾架；4—底座；5—冷喂料挤出机；6、7—导轨

速度成一定比例。两者通过可控硅控制器控制的直流电机无级调速，进行搭配。胶辊的芯轴2（图10-8-5）由类似车床床头架1的卡盘和尾架3支承。胶辊芯轴的传动装置设在床头架内。床头架和尾架相对于贴胶装置的距离可以调节，以适应缠贴不同直径胶辊的需要。贴胶装置3（图10-8-4）可用气缸2移动，并可利用控制阀停在任意位置，使贴胶装置处在相对于胶辊芯轴的合适位置，还可调节气缸活塞杆的移动速度（即贴胶装置的移动速度）。

厚度指示器7用于检测指示冷喂料挤出机挤出的胶条厚度。

浮动辊呈腰鼓形，装在一个支臂上，支臂一端的铰支轴上设有电位器，用于控制胶辊芯轴的转速，以协调挤出机挤出速度和胶辊芯轴转速之间的关系。工作时，浮动辊上、下浮动，起贮料作用，同时，带动电位器正转或反转，从而控制胶辊芯轴驱动电机的速度。

底座4的移动速度也用电位器控制，且与胶辊芯轴的转速跟踪。

冷喂料挤出机设三区段温控系统，每个区段温度可自动调节，调节范围一般在环境温度以上5～120℃，并设有水冷系统。

胶条缠贴法胶辊覆胶机可用微机进行程序控制。

二、主要性能参数

目前生产胶条缠贴法胶辊覆胶机的制造厂，主要有美国AMF公司和德国Berstoff公司。机器的主要性能参见表10-8-1和表10-8-2。

表 10-8-1 AMF公司缠贴法胶辊覆胶机主要性能参数

主要参数 \ 机器型号	SB—120	SB—240	USB—240 TC/249J	2000
覆胶后胶辊直径，mm	31～500	31～1000	31～1473	76～2500
胶辊长度，mm(max)	3000	5000	4190	不限
每次覆胶厚度，mm	6～32	6～32	25.4	6～44
胶辊最大重量，kg	900	2700	2270～4540	不限
胶辊驱动电机功率，kW			1.5	1.5
挤出机：螺杆直径，mm	75	75	75	85
长径比	8	8	8	12
螺杆转速，r/min	0～72	0～72	0～72	0
挤出胶量，kg/min	3	3	3	7
机器重量，kg	3	3.5	4.06	6.6

表 10-8-2 Berstoff公司胶条缠贴法胶辊覆胶机的主要性能参数

参数名称 \ 机器规格	GE90KS×12D	GE120KS×14D	GE150KS×14D
挤出机			
螺杆直径，mm	90	120	150
螺杆转速，r/min	55～70	45～55	35～44
挤出胶条尺寸，mm	3×50～8×70	3×50～8×70	3×50～8×70
最大挤出量，kg/h	400～600	900～1000	1200～1800
电机功率，kW	55	95	180
胶辊直径，mm	200～800	1000～1800	2000
胶辊长度，mm	560～1900	2100～3230	4000
覆胶厚度，mm	16～25	25～30	40
覆胶重量，kg/h	6～160	185～724	1333
覆胶时间，min	12～23	18～57	61
每次覆胶厚度，mm	6～45	6～45	6～45

第四节 聚氨酯胶辊设备

聚氨酯胶辊主要用于耐油胶辊，如印刷胶辊等。聚氨酯胶辊的生产工艺设备与聚氨酯的

其它橡胶制品类似，它包括原料的准备以及浇注两部分。

聚氨酯的原料以及“硫化交联剂”在带有搅拌器的真空锅内按一定比例混和，用加热（100～110℃）和抽真空（100kPa）的方法除去水分和二氧化碳，这样可以避免产生气泡。经过混合均匀而又无气泡的聚氨酯即可用来进行浇注。浇注后的制品与模具一起放入烘房（箱）加热（80℃加热60min），再以120℃硫化180min。硫化完毕冷却，即可脱模取出成品。

图10-8-6所示是一种聚氨酯原料的准备设备示意图。经过预先加热熔解的聚氨酯原料加入料槽1内，两个料槽容量分别为250 L，一个用于盛装原料A，另一个用于盛装原料B，料槽

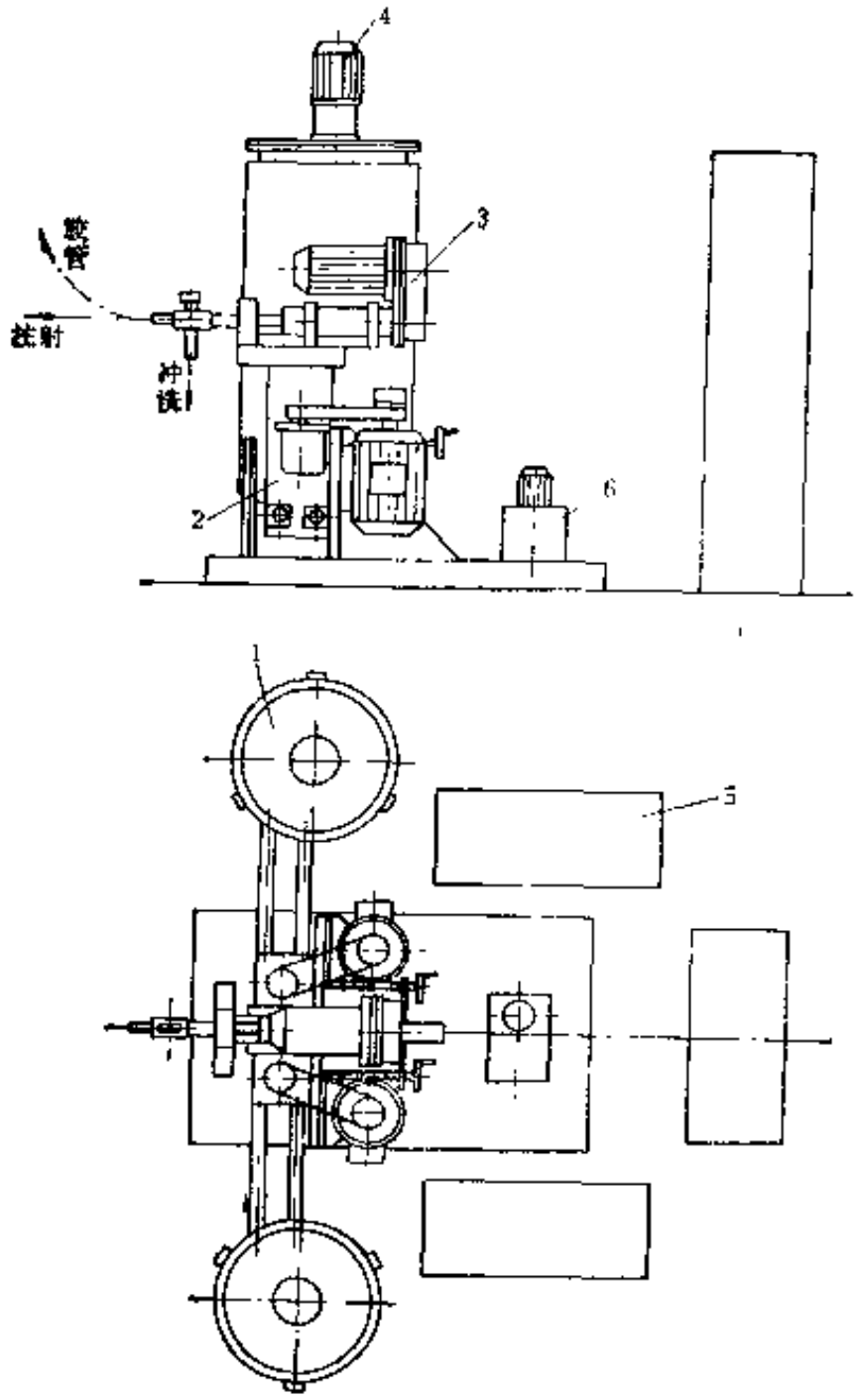


图 10-8-6 聚氨酯原料准备设备示意图

1—料槽；2—计量装置；3—搅拌器；4—供料泵；5—热水加热器；6—液压装置

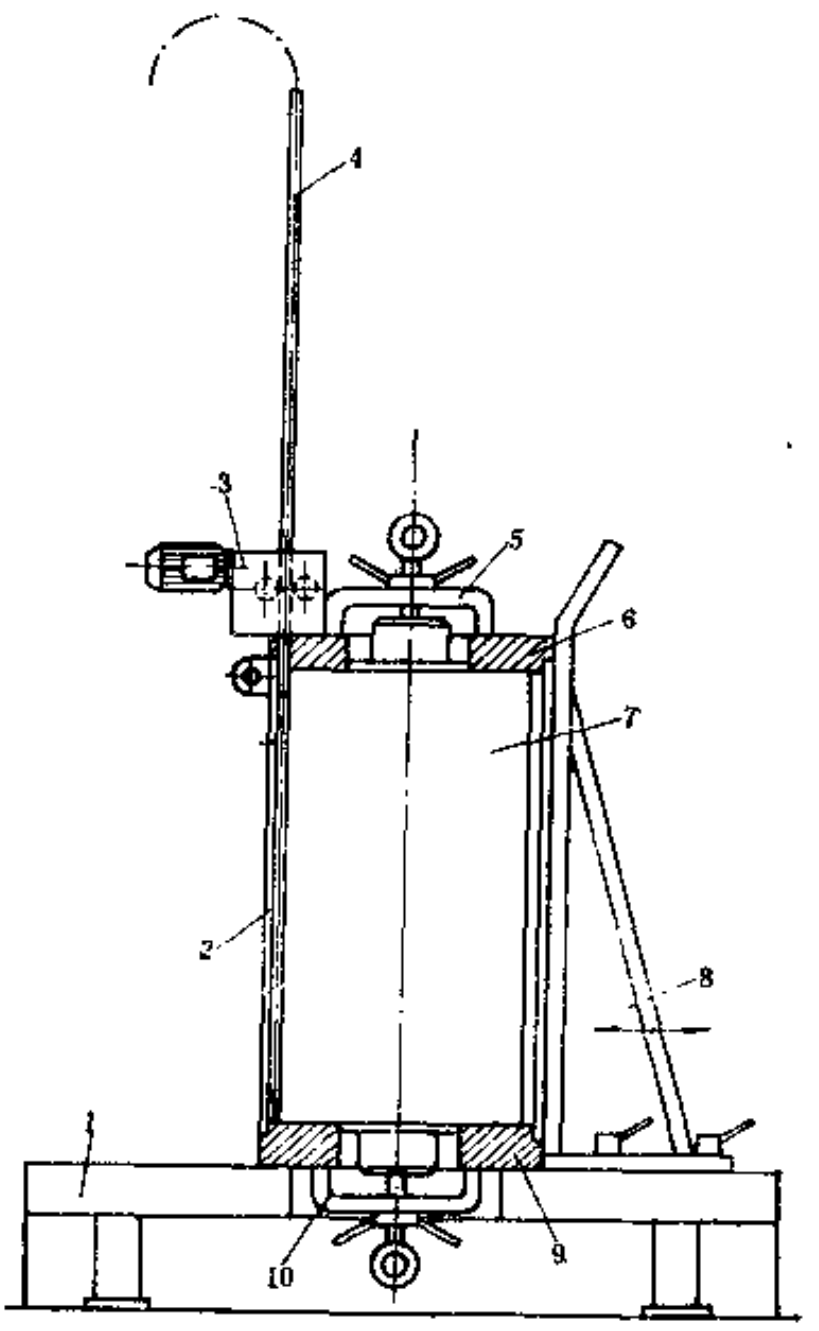


图 10-8-7 聚氨酯胶辊浇注用模具示意图

1—基座；2—外模；3—浇注管进给机构；4—浇注管；6、10—压紧装置；6—上盖；7—芯轴；8—模具支柱；9—下盖

装有夹套，通入热水以加热原料。料槽上装有温度计及斜面计。计量装置2有两套，对称安装的两台计量泵，由变速电机驱动计量泵活塞，把精确计量过的聚氨酯原料送入正反双向搅拌器3内，经过均匀搅拌后，送到模具浇注。

正反双向搅拌器3装有螺旋式搅拌器，由电机驱动，对原料A和B进行搅拌。螺旋可以取出，以便于清洗并更换新螺旋。在螺旋搅拌器3把原材料浇注过程完成后，只要改变螺旋搅拌器出口方向，便可对螺旋搅拌器进行冲洗清洁。

料槽附近装有热水加热器，由电热管对热水加热，并设有温度调节器，调节控制热水温

度。

图10-8-7所示是聚氨酯胶辊浇注用模具示意图。模具的上盖6及下盖9用铝制造，上、下盖上有定心结构，以保证胶辊芯轴7与外模2的同轴度。上、下盖可用压紧装置5、10固定在芯轴7的两端。浇注管4用胶管与聚氨酯原料准备设备上正反双向搅拌器上的注射管相连接浇注管4在固定于上盖6上的进给机构3的驱动下，可以以 8mm/min 的速度作升降运动，以便浇注管随着模具内聚氨酯的液面升高也逐步上升，防止产生气泡。浇注管每浇注一次便要换新。模具外周设有3根支柱8，可在基座1上移动，以便牢固地支撑胶辊模具。

第九章　防水片材生产设备

第一节　概　述

橡胶作为一种高分子弹性材料，在建筑方面的应用已有几十年的历史，但大规模应用始于70年代。目前，用橡胶制成的防水片材已得到广泛应用，生产的品种有三元乙丙橡胶、丁基橡胶、聚氨酯、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯、聚异丁烯和再生胶等防水片材。此外，还有用玻璃纤维或聚酯毡增强的防水片材和橡塑型防水片材等。

生产防水片材的工艺方法，目前常用的有下列几种。

（1）压延-卷取-硫化罐或鼓式硫化机硫化。这是一种间断式生产方法，它主要使用压延机（有时用开炼机代替）压延出片，压延后的胶片衬以垫布用卷取装置卷取，然后用普通卧式硫化罐或鼓式硫化机进行硫化。

（2）用带辊筒机头的销钉机筒冷喂料挤出机出片，鼓式硫化机硫化。这种工艺方法是先用挤出机挤出较厚的片材，而后通过辊筒机头（即两辊压延机）压延成所需厚度的胶片，再用鼓式硫化机连续硫化。这种方法可进行连续生产，调整厚度方便。

（3）“L”型机头冷喂料挤出机出片，用硫化箱或多鼓式硫化装置硫化。这是由日本神户制钢所和日本神户机械株式会社分别开发的一种新型防水片材生产方法，利用装有被称为“L型机头”的冷喂料挤出机挤出规定厚度的胶片，然后用热空气硫化箱或多鼓式硫化装置连续硫化。这种工艺方法的特点是可利用较小螺杆直径的挤出机挤出较宽的片材，但厚度不易调整。

（4）“L”型机头抽真空冷喂料挤出机出片，鼓式硫化机硫化。用抽真空增高挤出压力的工艺出片，而后用鼓式硫化机硫化，可使防水片材生产连续化，产品致密。

（5）用筒状机头挤出机出片，经剖开展平和冷却定型的方法生产防水片材。这种工艺主要生产橡塑型防水片材，产品无需硫化，工艺简单。

从上述几种防水片材的生产工艺方法可以看出，防水片材的生产主要由出片和硫化两部分组成。生产防水片材所用设备的类型，主要取决于生产工艺方法。不同的出片设备和不同的硫化设备，可以彼此互相组合，既可以组合成间断性生产设备，也可以组合成连续化生产设备。

此外，对于生产带有增强骨架层的防水片材时，一般利用两台出片装置出两层薄胶片，然后在薄胶片之间加一层增强骨架层，经贴合硫化即成产品。

第二节　防水片材生产线

目前生产防水片材的生产线主要有下列几种。

一、辊筒机头销钉机筒冷喂料挤出机出片鼓式硫化机硫化防水片材生产线

这种生产线的示意图如图10-9-1所示，它由德国Berstorff公司开发生产。生产线由带辊筒机头（两辊压延机）的销钉机筒冷喂料挤出机1、鼓式硫化机2、补充硫化装置5和卷取装置10等组成。

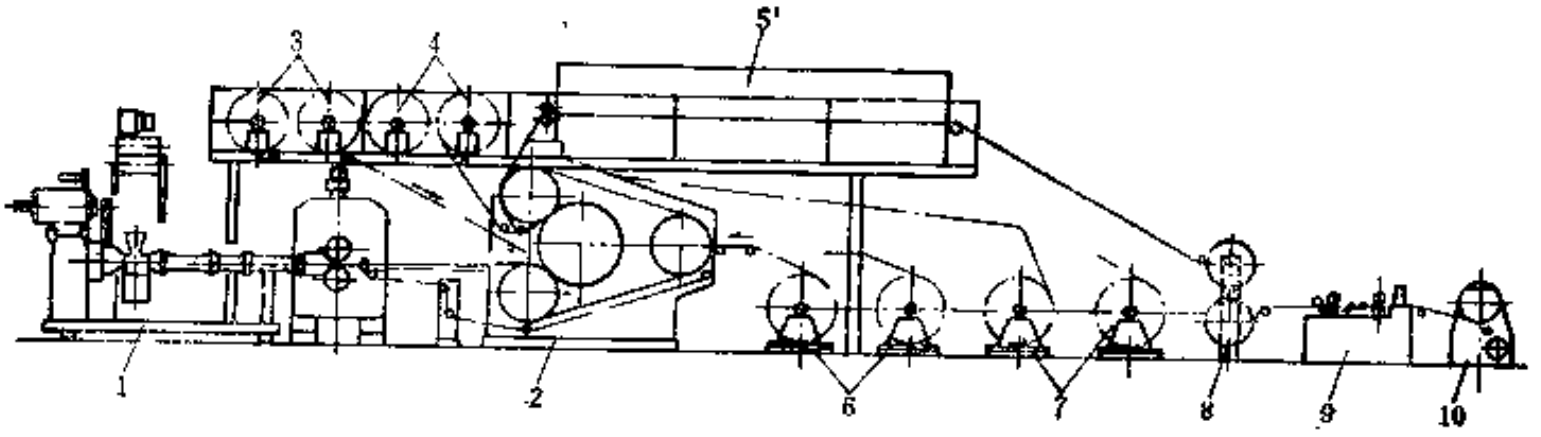


图 10-9-1　辊筒机头挤出机-鼓式硫化机防水片材生产线

1—辊筒机头挤出机；2—鼓式硫化机；3、6—垫布导开装置；4、7—垫布卷取装置；5—补充(二次)硫化装置；8—冷却装置；9—修边和裁断装置；10—卷取装置

从销钉机筒冷喂料挤出机挤出的胶片经辊筒机头（两辊压延机）压延成所需厚度的防水片材胶片后，在热态下立即进入鼓式硫化机硫化。鼓式硫化机为通用产品。为了提高鼓式硫化机的工作速度，并与辊筒机头的出片速度相配合而设有补充硫化装置5，从鼓式硫化机出来的胶片由补充硫化装置完成最终硫化。硫化后的胶片经冷却装置 8 冷却后由卷取装置10卷取。必要时，利用修边和裁断装置9对硫化后的防水片材进行修边和卷取到一定长度后进行裁断。

这种防水片材连续生产线保持挤出压延速度与硫化速度的一致。为此，在辊筒机头口型内装有测压元件，以测量辊筒机头口型内胶料的压力，反馈控制螺杆挤出机螺杆的转速或辊筒机头辊筒的转速。当将挤出机的产量、胶料温度等作为生产过程的常量时，则可预先确定挤出机螺杆的速度，则反馈信号控制辊筒机头辊筒的速度，以取得挤出机和辊筒机头的速度匹配。此外，尚需和硫化速度匹配。

当需要衬以垫布进行硫化时，则需利用垫布导开装置3和5及垫布卷取装置4和6，这样硫化出的防水片材表面具有一定的花纹，便于使用时粘合。

二、“L”型机头冷喂料挤出机-硫化箱防水片材连续生产线

“L”型机头冷喂料挤出机-硫化箱防水片材连续生产线是目前用得较多的防水片材生产线之一，其示意图如图10-9-2所示。这种防水片材生产线主要由带“L”型机头的冷喂料挤出机 3，装有由密封辊5和8组成的辊式密封装置的硫化箱 9、上下输送带6和7、卷取装置13组成。胶料通过“L”型挤出机头出片后，用修边装置修边。挤出的胶片用测厚装置进行厚

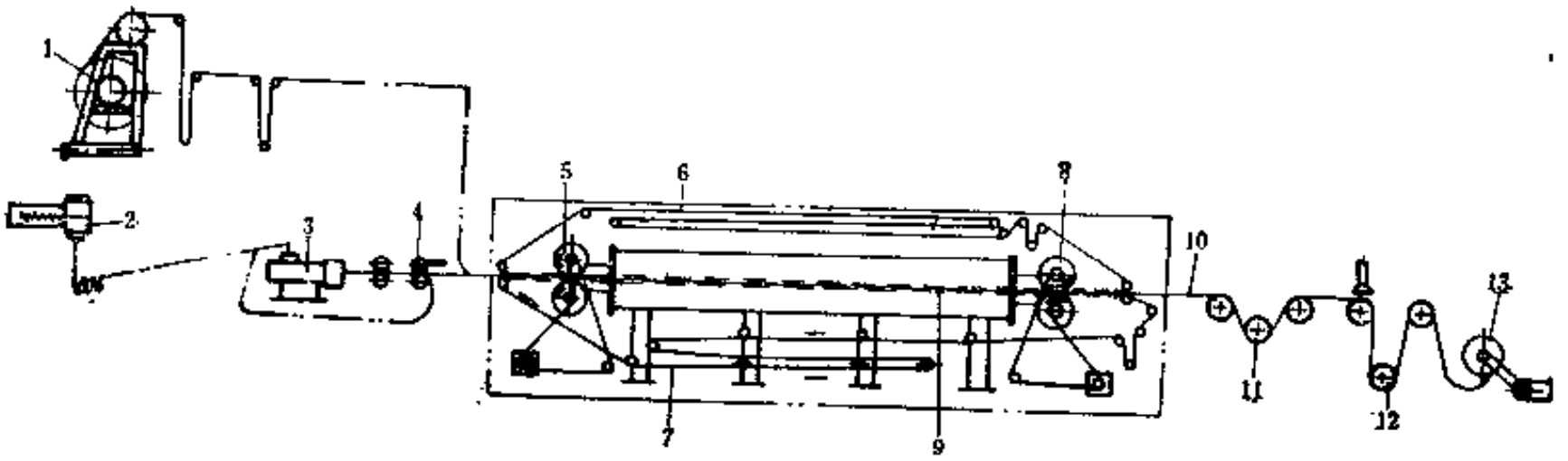


图 10-9-2　“L”型机头冷喂料挤出机-硫化箱防水片材连续生产线

1—垫布导开架；2—供胶装置；3—“L”型机头冷喂料挤出机；4—修边装置；5、8—密封辊；6—上输送带；7—下输送带；9—硫化箱；10—硫化好的防水片材；11—打磨辊；12—浮动辊；13—卷取装置

度监测。挤出的胶片由上下输送带6和7承托进入硫化箱 9 硫化。硫化后的胶片通过打磨辊11和浮动辊12后用卷取装置13卷取。由于胶片在硫化箱9中是带压硫化，因此在硫 化箱 的两端设有密封辊5和8，对硫化箱两端胶片进出口进行密封。

上下输送带6和7可使硫化后的防水片材具有双面花纹，使用时方便施工。同时，可防止油污、杂质、凝结水滴落而污染防水片材和防止防水片材出现弯曲变形现象。

这种生产线中的硫化箱可用多鼓式硫化装置或其它设备代替。

“L”型机头冷喂料挤出机-硫化箱防水片材生产线的主要性能参数如下：

（1）冷喂料挤出机：	螺杆直径	100mm	（2）防水片材规格：厚度×宽度	(0.8～3)×1200mm
	螺杆长径比	15	（3）生产线速度	0.5～4m/min
	螺杆转速	max63r/min	（4）硫化箱硫化温度	160～180℃
	电机功率	75kW	（5）硫化箱硫化压力	max0.3MPa

三、筒状机头挤出机防水片材生产线

筒状机头挤出机防水片材生产线如图10-9-3所示，这种生产线主要用于生产无需硫化的橡塑型防水片材。它主要由装有筒状机头的螺杆挤出机3、气垫装置9、冷却输送 装置6 和卷取装置8等组成。由热炼机1炼好的胶料通过供料输送带2送入螺杆挤出机3的喂料口，通过筒状挤出机头挤出成圆筒状防水片材坯料，而后用割刀剖开后经气垫装置展平而得到平整的片材，经冷却即成产品，用卷取装置8卷取。

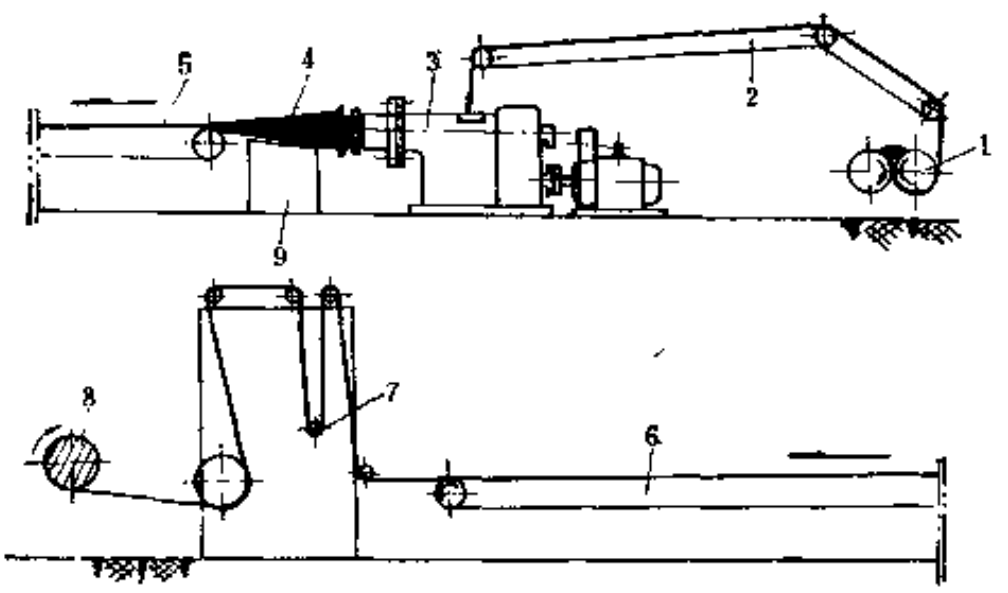


图 10-9-3　筒状机头挤出机防水片材生产线

1—热炼机；2—供料输送带；3—筒状机头螺杆挤出机；4—筒状胶片；5—由筒状胶片剖开展平后的片材；6—冷却输送带；7—单环贮片装置；8—卷取装置；9—气垫装置

筒状机头挤出机防水片材生产线的主要性能参数如下：

（1）热喂料挤出机：	螺杆直径	250mm	（2）生产防水片材：	宽度	1150mm
	螺杆转速	29r/min		厚度	1.1±0.1mm
	机身和螺杆温度	～60℃	（3）生产速度（机头设有两层20目		6m/min
	机头温度	～90℃	滤网）		

根据瑞士和德国有关公司的资料，利用筒状机头挤出机以“吹塑”工艺方法可用较小直径螺杆的挤出机制取较大宽度的防水片材。例如用φ12)冷喂料挤出机可以制取宽度达4000mm、厚度为0.6～3mm(一般厚度为1.2mm) 的防水片材。采用这种工艺方法时，通常将挤出机与水平线呈45°安装。从筒状机头挤出的圆筒胶片随即进入钢制圆筒，对胶筒进行“吹

塑”膨胀，而后剖开展平冷却即成产品。胶片自机头挤出时厚度较厚，通过“吹塑”膨胀后达到所要求的厚度。胶片厚度用测厚装置随时测定，并反馈控制液压机构调节机头口型缝隙。

挤出“吹塑”法防水片材生产线示意图如图10-9-4所示。

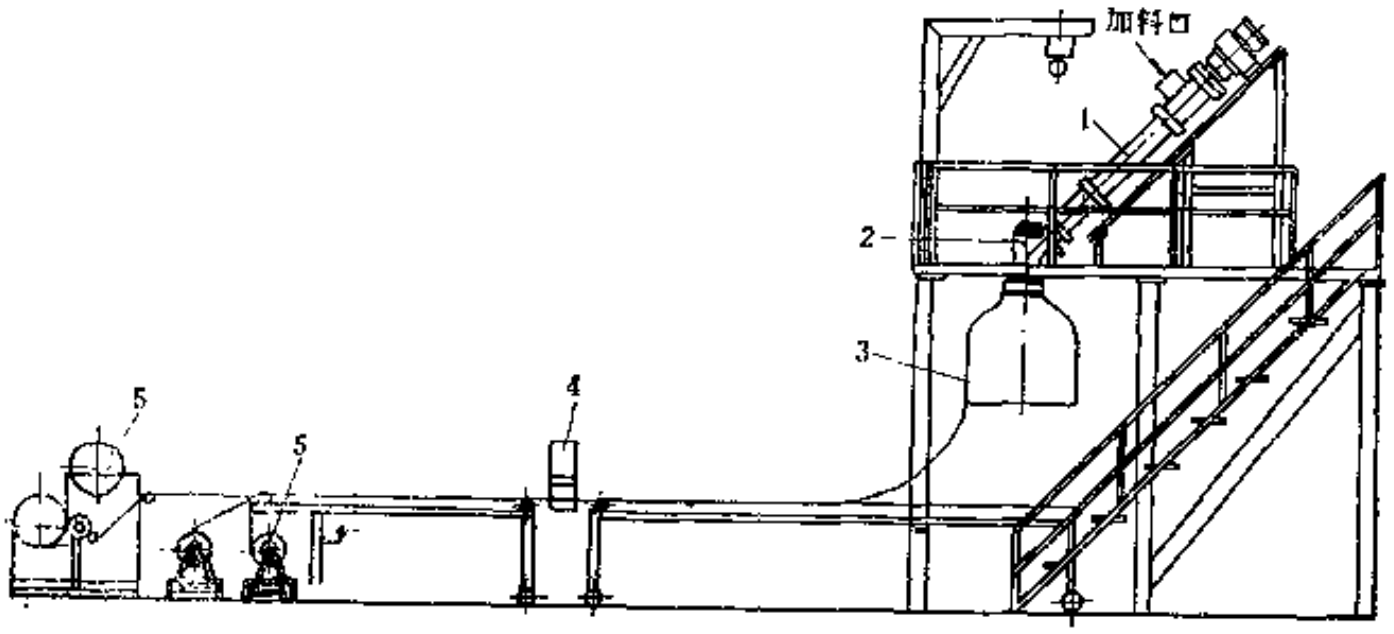


图 10-9-4 挤出“吹塑”法防水片材生产线示意图

1—ϕ120冷喂料挤出机；2—135°筒状机头；3—钢圆筒；4—测厚装置；5—卷取装置

第三节 防水片材出片设备

防水片材的出片方法主要有两类：挤出法和压延法。挤出法生产的胶片比较密实、气孔少。挤出法用的设备为各种螺杆挤出机（热喂料、冷喂料、排气冷喂料及销钉机筒冷喂料挤出机）。压延法生产的胶片易有气孔，密实性略差，但变换产品规格方便。压延法用的设备可用压延机或开炼机。配用于挤出机的出片机头有“L”型机头、筒状挤出机头和辊筒机头等数种。采用何种方法和设备出片，视具体情况而定。不同类型的挤出机可配用任何一种型式的出片机头。

（一）“L”型挤出机头

这是日本神户机械株式会社开发的一种挤出防水片材的机头，其基本结构如图10-9-5所示。上机头5和下机头4组成机头本体，中心设有圆锥形胶料主流道，胶料从上下口型板8和9形成的口型中挤出成片，出片方向和机头轴线（主流道轴线）成直角，故称“L”型挤出机头。垫片13用于设定防水片材的基本厚度。当胶料通过主流道从上下口型板构成的口型中挤出时形成所需厚度的薄胶片。节流器7用于控制料流，以调节胶片各部位厚度的一致性。此外，胶片在整个幅宽内厚度的均匀性还可通过螺钉19调节阻尼板7来调整。

为保持机头工艺温度，机头设有电加热装置。

“L”型挤出机头的特点是结构简单，出片宽度大，但改变产品规格困难，调整厚度不易。适用于单一规格防水片材的生产。

（二）辊筒机头

用辊筒机头出片的方法目前主要在西方一些国家使用。辊筒机头通常配用于销钉机筒冷喂料挤出机。由冷喂料挤出机供料，辊筒机头压延成所需厚度的片材。利用辊筒机头出片，可生产宽而薄的片材，目前最大宽度可达3m以上。

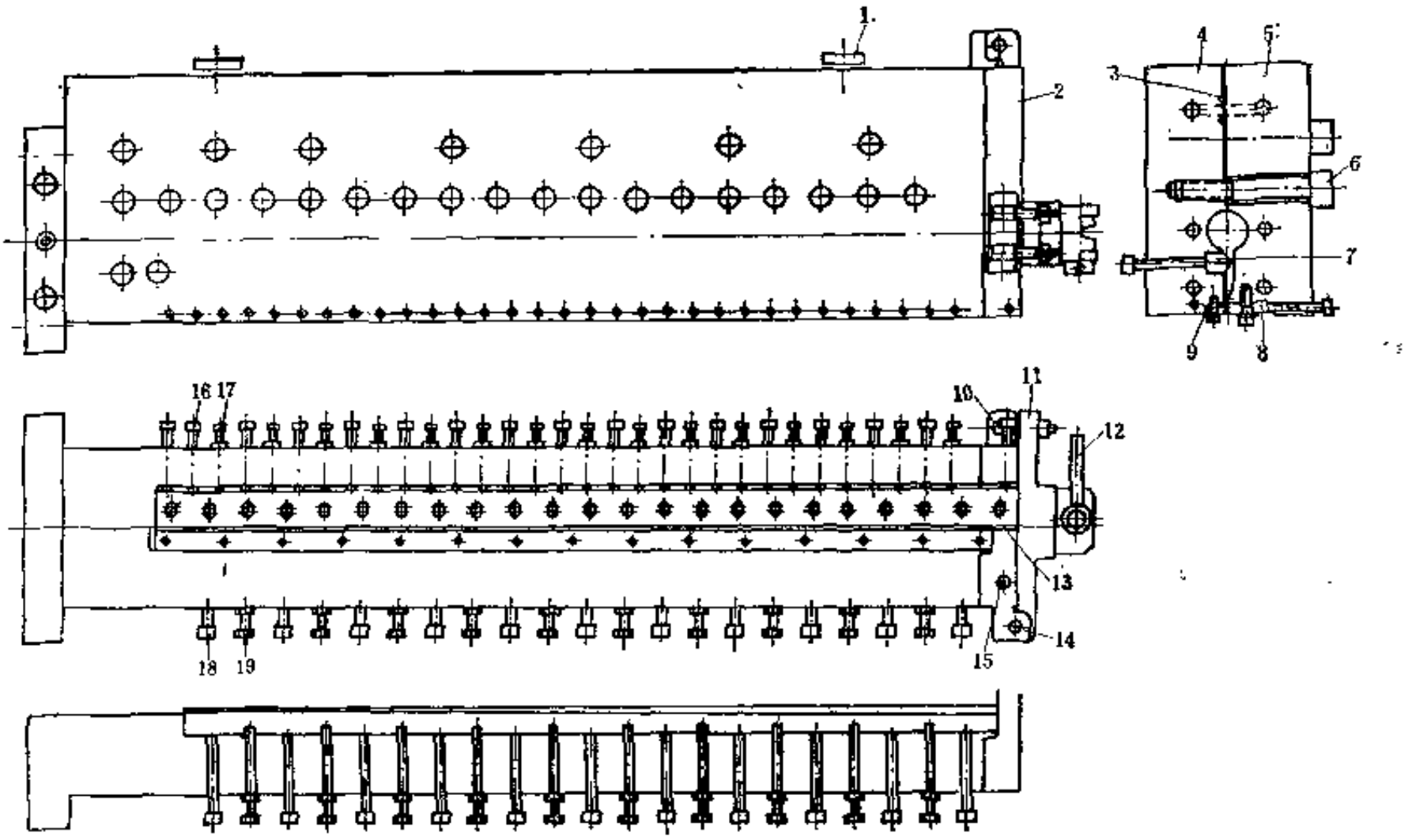


图 10-9-5 “L”型挤出机头

1—温度计；2—法兰；3—“O”型圈；4—下机头；5—上机头；6、16、17、18、19—螺钉；7—阻尼板；8—上口型板；9—下口型板；10、14—销钉；11—盖；12—手柄；13—垫片；15—加热器

（三）筒状挤出机头

利用筒状挤出机头出片的一种机头结构如图10-9-6所示。机头本体 1 具有固定在挤出机机身上的法兰，并设有温控空腔。过滤体 5 开有过滤孔眼，使用时垫以工艺要求网眼尺寸的滤网，以滤去胶料中的杂质。胶料从调节套 4 和口型芯子 6 构成的环形间隙挤出时，即形成防水片材筒状坯料。调整调节套 4 即可改变环形间隙的大小，从而可调整挤出筒状胶片的厚度。

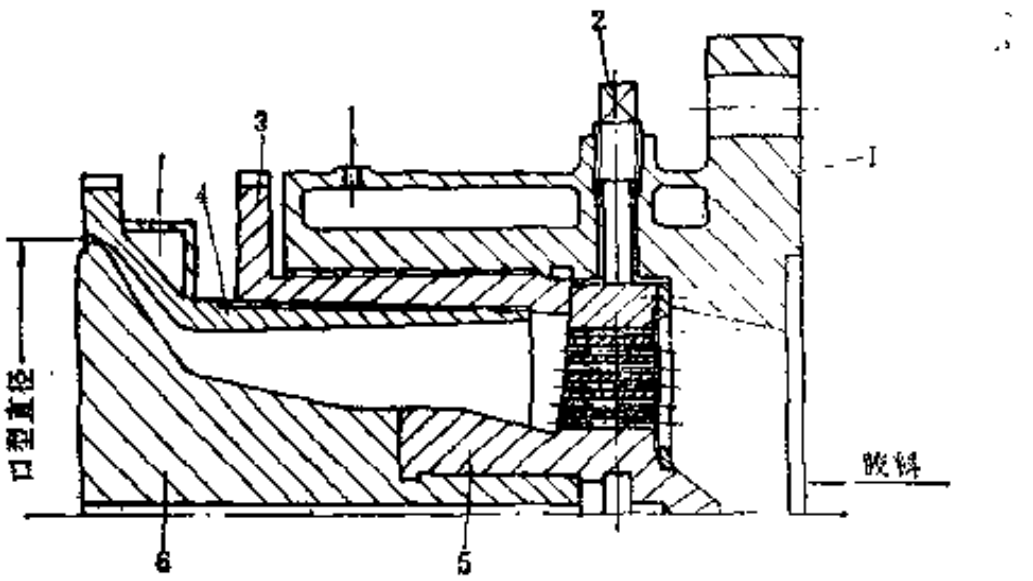


图 10-9-6 筒状挤出机头

1—机头本体；2—螺栓；3—锁紧套；4—调节套；5—过滤体；6—口型芯子

这种机头结构简单，使用方便，但挤出制品宽度与挤出螺杆直径相比，有一定局限性，且胶片厚度的均匀性，取决于机头口型环形间隙的一致性，如有偏差，校正困难。

（四）压延机

压延法压延防水片材用的压延机根据所要求的压延厚度和压延宽度，可以利用橡胶工业通用的相应规格的三辊或四辊压延机，同时附加必要的胶片接取输送装置和卷取装置。

利用压延机压延出片，调节压延厚度方便，易于组织生产带纤维增强层的防水片材。

第四节　防水片材硫化设备

硫化防水片材用的硫化设备，常用的有卧式硫化罐、热空气连续硫化箱、多鼓式连续硫化装置和鼓式硫化机等，可根据具体情况选用。

（一）卧式硫化罐

防水片材以卷蒸法硫化时，可以用一般通用的卧式硫化罐。硫化时，衬有垫布的成卷的防水片材装在硫化小车上推入硫化罐内。这种卧式硫化罐应设有硫化时带动成卷防水片材转动的传动装置，以确保硫化质量。

（二）热空气连续硫化箱

防水片材热空气连续硫化箱如图10-9-7所示，这种硫化设备由日本神户制钢所和三星胶带株式会社于70年代后期开发成功，它主要由卧式硫化箱 4、上下输送带 2 和 3 及设在设化箱两端用于密封硫化箱内热空气的辊式密封装置 1 构成。防水片材在硫化箱内的正硫化点是通过速度调节装置来实现的，可以根据防水片材的厚度和硫化速度调节输送带的运行速度，以保证必须的硫化时间。硫化箱用间接蒸汽分段加热，用恒温调节装置调节和控制蒸汽流量，以使硫化温度恒定。

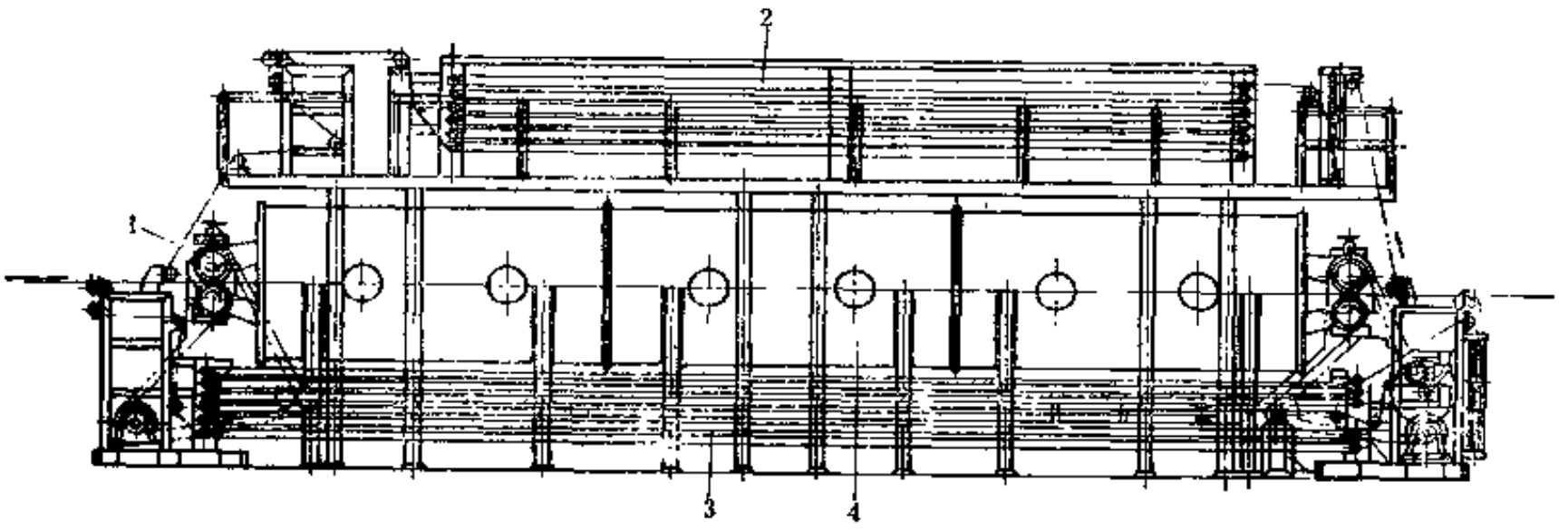


图 10-9-7　热空气连续硫化箱

1—辊式密封装置；2—上输送带；3—下输送带；4—硫化箱

设在硫化箱两端的辊式密封装置如图10-9-8所示，用于防水片材进出硫化箱时密封硫化箱内0.3MPa压力的热空气，可使热空气泄漏率≤1.8m³/min，并使硫化箱内的温度控制在±3℃。辊式密封装置由一对包胶辊和一对密封板构成。

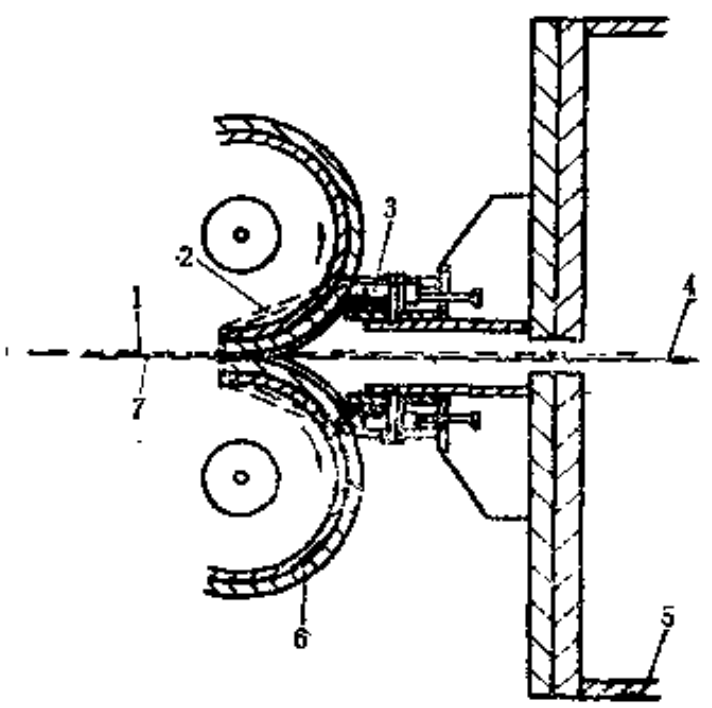


图 10-9-8　辊式密封装置

1—上输送带；2—边部密封板；3—密封板；4—防水片材；5—硫化箱箱体；6—胶辊；7—下输送带

被夹持在上下输送带之间的防水片材在硫化箱内的移动速度（硫化时间）通过设在硫化箱两端的直流变速电机改变两端辊式密封装置的胶辊的转速来调节。

（三） 多鼓式连续硫化装置

多鼓式连续硫化装置是由日本神户机械株式会社和东洋橡胶株式会社共同研制而成的一种防水片材连续硫化装置，如图10-9-9所示，它主要由装在硫化室 2 内的10个硫化鼓 3 和多环式补充硫化装置 4 构成。硫化室 2 呈箱体结构形式，外覆保温材料。采用多鼓式结构的目的是为了增大硫化鼓的硫化路程，以提高硫化能力。硫化装置具有双层尼龙帆布输送带作为输送加压带，将待硫化的防水片材置于两层输送带之间，使硫化的防水片材两面均有清晰的

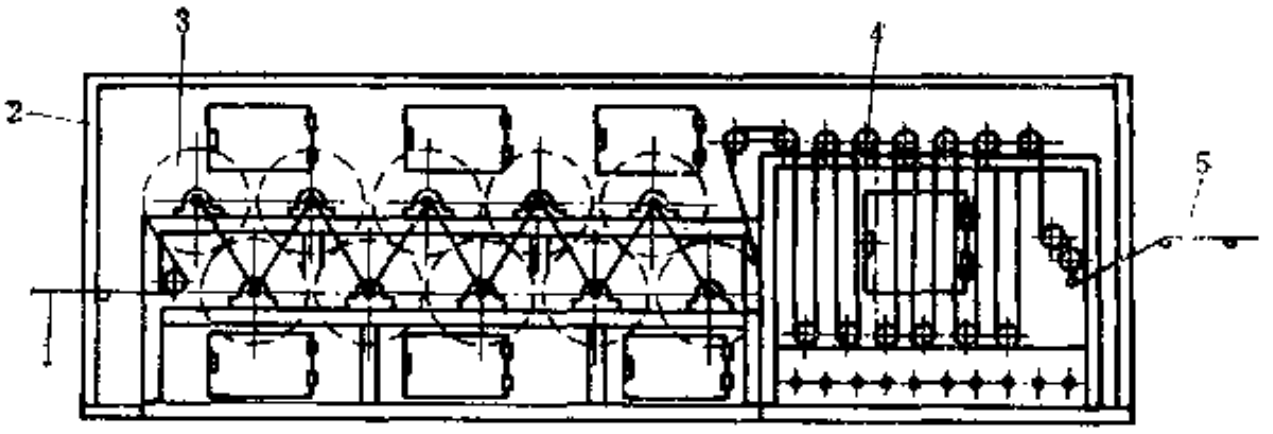


图 10-9-9 多鼓式连续硫化装置

1—未硫化防水片材；2—硫化室；3—硫化鼓；4—补充硫化装置；5—硫化后的防水片材

布纹。布纹深度约为0.1mm。此外，这种连续硫化装置配有硫化后防水片材与输送带剥离的装置和输送带存放箱。尼龙输送带经整理后循环使用。每条尼龙输送带可在 180℃温度下连续使用 5 个月。脱离输送带后的硫化好的防水片材经冷却鼓冷却和质量检检后卷取包装即为成品。补充硫化装置呈多环式结构，用于经过硫化鼓硫化后的防水片材作进一步的补充硫化，其硫化温度与硫化鼓的硫化温度相一致。

多鼓式连续硫化装置的硫化线速度为0.4～4.0m/min，防水片材厚度为0.8～2.0mm，宽度为1200mm以上。

硫化鼓直径1000mm，宽度1600mm，最高硫化温度180℃，外形尺寸为10×2.6×3.3m。

（四） 鼓式硫化机

硫化防水片材用的鼓式硫化机可以利用通常硫化胶板和输送带用的鼓式硫化机。

由于用鼓式硫化机硫化防水片材时其硫化路程较短而影响硫化速度，为此要在鼓式硫化机之后需要配置补充硫化装置（参见图10-9-1），以使防水片材经过鼓式硫化机硫化定型后通过补充硫化装置完成最终硫化。补充硫化装置同样可以采用多环式结构。

第十章　橡胶模型制品模具设计

第一节　橡胶模型制品模具特点

橡胶模型制品模具属热压模，和热固型塑料模有许多相似的地方。橡胶模型制品模具也有一些其它模具所没有的特点，只有深刻了解和熟练掌握这些特点才能更好地设计橡胶模型制品模具。

橡胶模型制品模具的特点是由橡胶的性能、设备、工装条件和生产方法决定的。主要有以下几点。

1．拼接

橡胶制品可以用短的模具以接长的方法生产出长的制品。图10-10-1所示为扇形接长模的结构图。

这种扇形接长模一般用于压制直径数米的密封圈，当周长更长时往往由直的接长模所替代，以使模具加工方便。

这种模具一般比平板硫化机的热板长100～200mm，生产时模具一端露出热板，胶料在这段模具内不达到硫化温度，必要时还需通冷却水，使生胶、半生胶、硫化胶逐渐接长，这样除可做任意长度的接长制品外，还可接成环形制品（做环形制品最后接环时要卸去门头）。

这种模具都比较沉重，且每月更换模具的次数也很少，所以应考虑上、下模板分别与硫化机的上、下热板固定，使上、下模板随硫化机打开，以减轻生产操作时的劳动强度和提高生产效率。

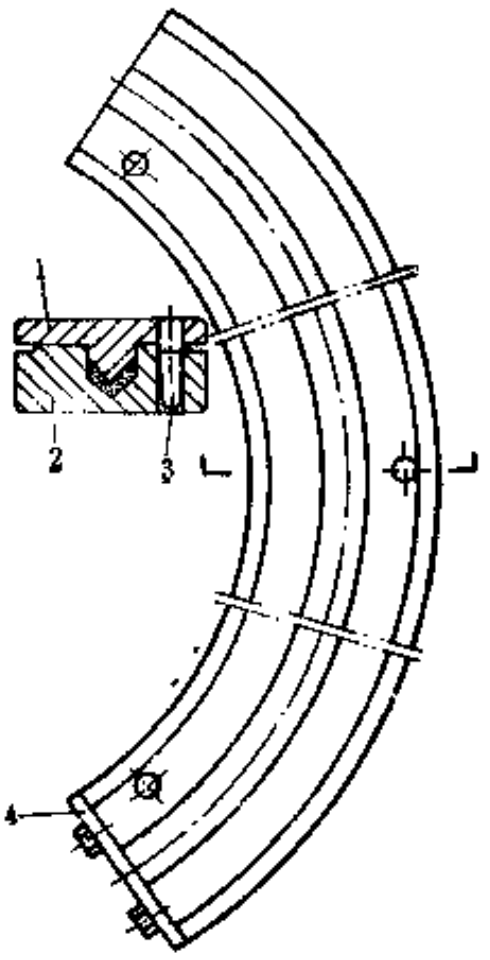


图 10-10-1　扇形接长模结构
1—上模；2—下模；3—导销；4—门头

这种模具一般要求模具的导销方向如图10-10-1断面图所示的方向布置，便于生产操作时对准导销孔。

2．扩口

用整体模芯的模具生产中间空腔大而口子小的空心橡胶制品，可用扩口的方法将橡胶制品的口子撑大后抽出模芯。例如热水袋模、血压计模等。

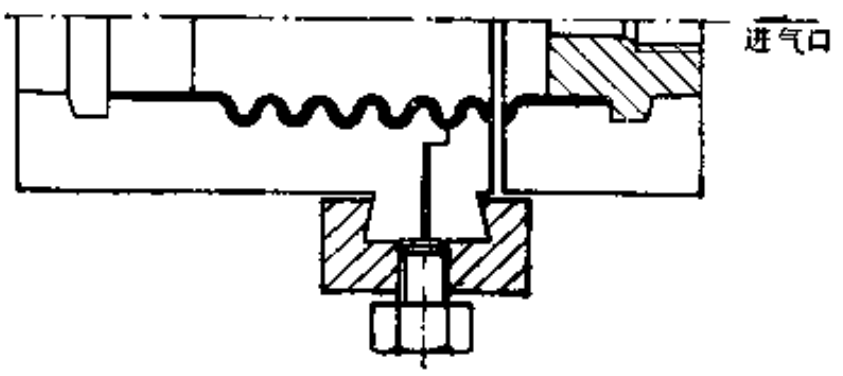


图 10-10-2　充气波纹管模结构

这类模具芯子与口子的尺寸比往往随橡胶弹性的变化而变化。橡胶弹性大，模具芯子与口子的尺寸之比可选用得大些；反之，则不宜选用过大。开模设计时务必考虑这一点，否则出模时要扯坏制品。一旦出现这种情况，可先在胶料上作些修改，如能解决问题，则可避免重新开模。

为提高生产效率，这类模具常与扩口拔模芯的专用工具配套使用。如生产热水袋时，就用两端旋有活动撑脚的左右螺纹丝杆作为出模工具。转动丝杆时，活动撑脚可分开或靠近。

3．无芯模

有些橡胶制品可以仅仅用外壳模制取，或通入压缩空气，或放入气胎、水胎充压，有的还仅仅靠胶坯中的发泡剂如热时产生的气体充压。例如靠压缩空气的充气波纹管模；靠气胎水胎的为车胎、汽车轮胎模；靠发泡剂的胶皮球模等。充气波纹管模 的结 构如图10-10-2所示。

该波纹管模由于模具长，整体加工困难，所以拆成两段（或数段）拼接，用燕尾结构加固。

4．无外壳

有些橡胶制品可以仅仅用内芯模，芯模外用胶条或胶片密缠在模芯上，然后紧密地缠包布再缠钢丝，扎紧后放入硫化罐内硫化。待硫化成形后再车削成形，这样可不必开制繁复的模具外壳。但这类模具往往还要考虑模芯从制品中取出的脱模问题。具体可参阅脱模方法。如用这种方式生产内芯为金属的橡胶制品（如橡胶辊之类的产品），就更方便，不需考虑制品从模芯上脱模的问题了。

5．分段总成

橡胶制品可用粘接硫化方法用模具分段总成。如图 10-10-3 所示的小气囊模。

6．注胶模

橡胶与各种材料复合的产品随着科学技术的发展有了很大的发展，其中不少产品通过注压的方法制作。

注压方式一般分为移模注压和直接注压两种；其区别在于移模注压还需加热加压硫化，而直接注压则将注压和硫化合在同一机器上完成。移模注压机器比较简单，且通用性也高，而直接注压需有专门的注压机及与该种机器相配的注压模具；虽然比较复杂但生产效率很高，是大批量产品生产的发展方向。

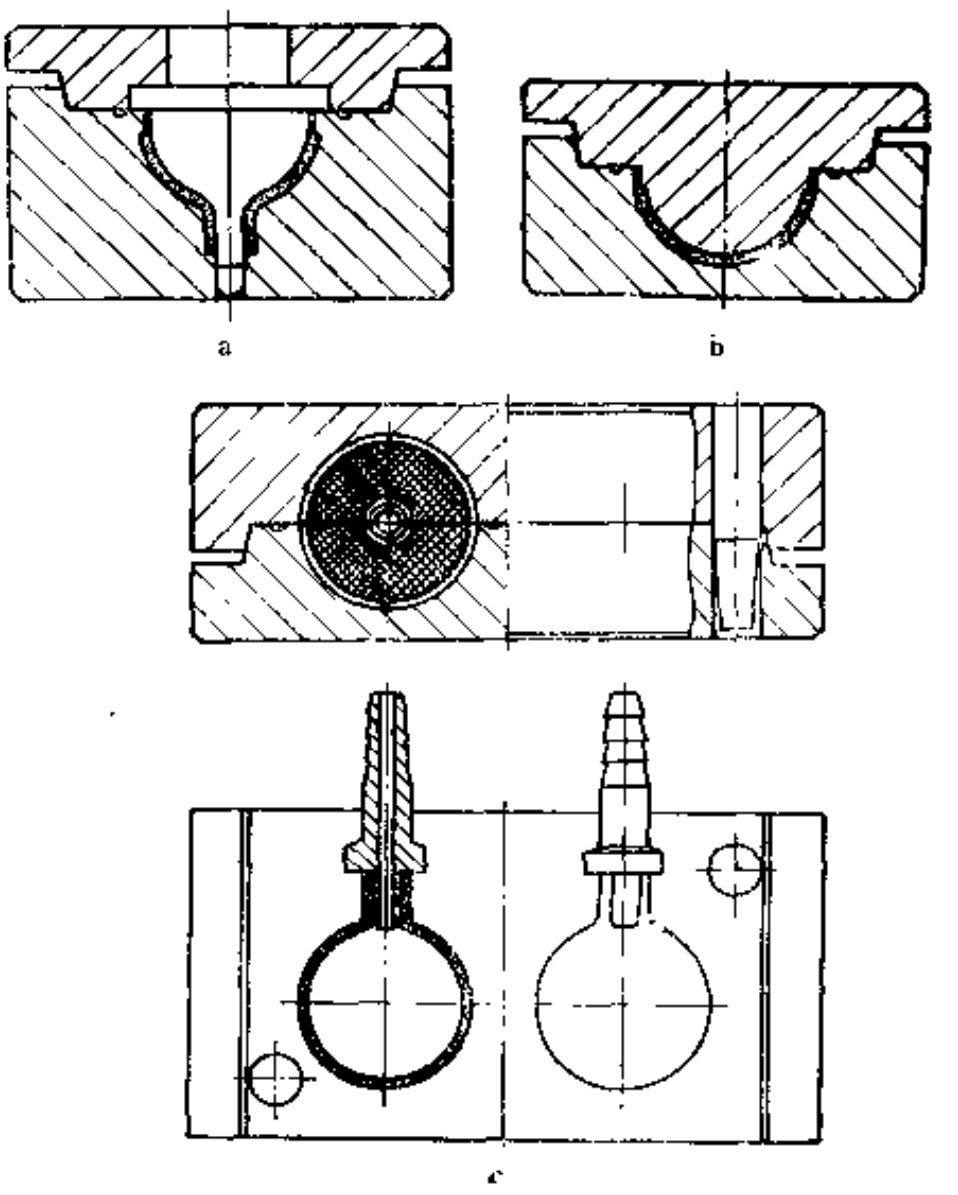


图 10-10-3　小气囊模

移模注压大多用柱塞结构，注料筒和柱塞间隙不能过大且两种材料需避免强挤压条件下的摩擦咬合，建议料筒用中碳钢淬火处理，柱塞用可锻球墨铸铁。

注压最大的优点是注胶前模具各部分已到位（包括嵌件），不需要较高的导向，因此特别适合嵌件不易定位、胶料难以填充的橡胶制品；但注压亦容易冲走金属嵌件表面涂刷的胶粘剂，因此金属与橡胶粘接的制品必须控制嵌件胶粘剂的涂刷和干燥条件，既要防止胶粘剂的失效又要待胶粘剂干后放入模具内注压。

注压时胶料受到相当大的单位压力，会对嵌件壁产生很大的压力，致使嵌件变形与模腔壁贴合使产品出模困难，为此模腔需用分型的方法来改善出模条件。同样的原因模壳也要有足够的强度和刚度，以防止注压变形。

如在模具上加料筒和注塞的注压模，柱塞直径应与压机吨位相配，应保证料筒内橡胶受到80～100MPa的单位压力。注胶孔的数量及尺寸宜少而小，以便产品修边；因为注胶孔的数量及大小在校模时加多加大而方便，减少减小而困难。

注压模还应开置信号溢胶线，信号溢胶线尽量开在边角处和最不易到料处，这样既不影响产品外观又方便操作。

直接注压一般有螺杆往复式和螺杆加柱塞两种，与塑料注塑相比，主要是螺杆形状不同及增加了柱塞结构，其它结构动作都相似，所以橡胶模与塑料模有许多相同的地方。国外各种橡胶注压机发展很快，微机控制自动化程度越来越高，随时随处可控制油压和流量（油压、流量可分2^6，即64个等级）以适应注压工艺的需要，能高效高质量地生产各种橡胶制品。

7．其它

硫化机对橡胶模具有加压和加热的作用，限于硫化机空间的大小，有些橡胶制品无法在机内压制，此时往往开制兼有加热、加压特性的模具压制产品。如果使用加热的蒸汽硫化罐，模具也可只兼有加压的特点。

有些橡胶和金属件亦可利用橡胶的弹性特点，靠很大的过盈量相配合，或扩大橡胶件内孔插入嵌件、或压缩橡胶件外径使之装入嵌件内壁，从而产生很大的摩擦阻力，作为传动件或减振件。

第二节　模具设计基本要求

橡胶模具设计首先要满足模压制品的设计或使用要求；第二要求操作简便、生产效率高；第三具有足够的强度和刚度；第四模具加工方便，第五便于清洗和修理。为此模具设计时应注意以下几点：

① 模腔几何收缩率正确，具有足够的精度和表面粗糙度并使产品各部位受热均匀；

② 模具应有足够的强度和刚度，硫化时不会产生变形；

③ 模腔数量适当；

④ 结构简单、装卸方便、定位可靠；

⑤ 便于装料、排气、制品出模，易于修边；

⑥ 胶料硫化时应受到足够压力，以保证制品质量和不致大量流失胶料；

⑦ 对于精度不易达到要求的模腔，其尺寸设计时应留有修改的余地；

⑧ 模具在强度刚度足够的条件下应尽量做得轻便，并便于清洗；

⑨ 凡需要安装手柄、吊攀、撬口的地方都必须配装大小适当的手柄、吊攀、撬口或适当的工装结构和工具。

第三节　模 具 结 构

同样一件橡胶制品可以设计出不同结构的模具，因此合理地设计橡胶模具结构是相当重要的。

一、分　型　面

为便于模具的加工和取出制品，模具模腔通常由模板、模芯、镶块等组合而成。模具模腔以面（包括平面、曲面、折面）分成两个或两个以上可以分离的部分，这个面称为模具的分型面。以此面切割制品一周，形成的线称为分型线。

分型面选择得正确与否，是橡胶模具结构设计优劣的第一个关键。同一件制品因为分型面选择位置不同，可以设计成不同结构的模具，只有结构比较简单而获得同样效果的模具，才能被认为是经济合理的。

模具结构的分型面选择不同.则胶料安放在模具里的料坯尺寸有可能不同,它会影响到胶料的填充、制品的压实、模具的使用操作和模具开制等。总之一旦分型面确定，则模具结构也基本确定。

通常模具分型面的选择应考虑以下几点。

（1）模具的分型面应尽量避开橡胶制品的工作面，如图10-10-4所示。

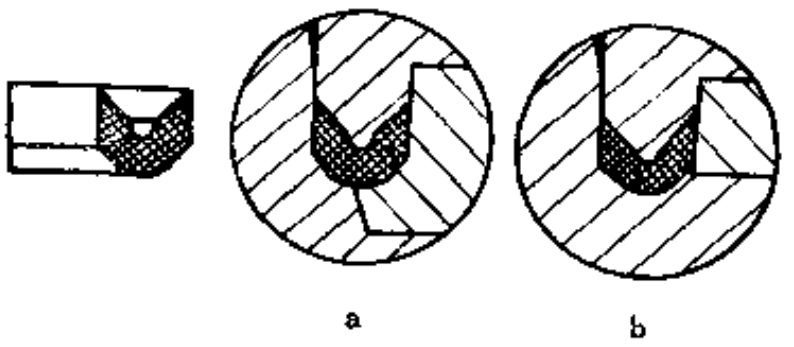


图 10-10-4　模具分型面选择之一
a—分型面不在制品工作面上（正确）；b—分型面在制品工作面上（不正确）

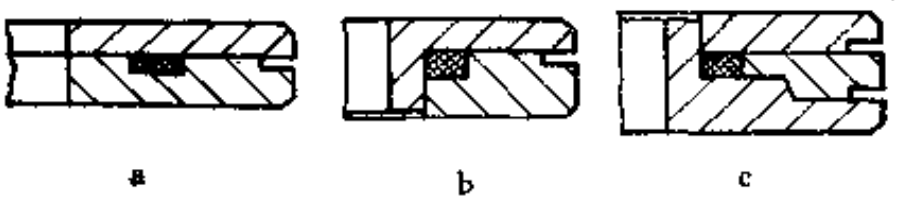


图 10-10-5　模具分型面选择之二

（2）模具的分型面须设置在制品边角的适当处，以便排出空气使胶料充满模腔，得到丰满结实的橡胶制品，如图10-10-5所示。

图中a型结构加工方便，适用于制品要求低且垫片厚度小于3mm，断面宽度大于4mm或厚度在6mm以内，断而宽度大于厚度二倍的情况。

一般垫片模具大多采用b、c型结构，尤其密封要求高、抽真空的橡胶垫片模都采用三块模板的c型结构。

（3）分型面的选择需考虑制品的精度。对同心度要求高的模腔，应当尽可能设在同一模板上。否则，模具制造不易保证精度，特别在使用时因导柱、导套的磨损，误差会逐渐增大，如图10-10-6所示。

对于分型而平行的高度尺寸，在精度要求较高时也应特别注意。因为在分型面处往往因合模不严密造成胶边，其厚度一般为0.1～0.5mm。

（4）分型面选择应当考虑胶料的安放与填充，特别在胶料的流动性比较低，制品的几何形状比较复杂或生产薄壁制品时更应注意。

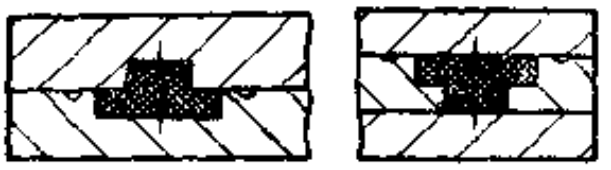


图 10-10-6 模具分型面选择之三
a—制品同心精度不易保证；b—制品易同心

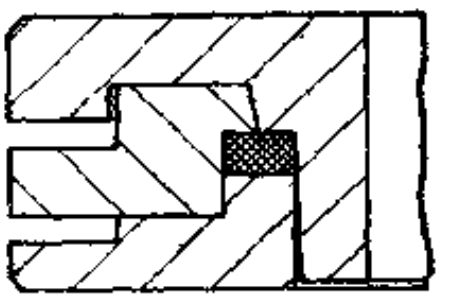


图 10-10-7 夹布矩形垫圈模

（5）夹布、夹纤维的橡胶制品其模具的分型，应使模腔嵌进，见图10-10-7。

如果夹布、夹纤维的橡胶制品模具也象一般纯胶料模具的分型结构，则布、纤维就容易冒出模腔被模板压伤，致使制品的表面形成布、纤维外露，不但外观质量差而且布、纤维都是粗糙不光滑的，达不到使用要求。

（6）分型面应当尽可能简单，复杂的分型面增加了模具制造及清理的困难。

（7）分型面应当考虑启模后制品的取出，应当尽量避免过深的模腔。这样又不致使某一块模板特别笨重，便利操作。

（8）分型面应当考虑到制品的外观以及容易除胶边。

（9）分型面设计要考虑模具面积与高度的比例，避免模具过高，以保证模具导热良好，加热均匀。

二、余 料 槽

胶料放入模具内硫化，虽经称量，但总有误差，即使误差很小，但在放料时也得稍为过量，否则就不能压实制品。多余的胶料溢出型腔，在型腔的周围开上一条沟槽，多余的胶料就排入沟槽，这样在模具的分型面上不致增加过厚的胶边。这样的沟槽就叫余料槽（也称逃胶槽）。合理地开置余料槽对压实制品，保证制品尺寸精度和提高制品外观质量起着相当大的作用，是模具设计不可忽视的一个部分。除海绵橡胶制品外，一般橡胶制品的模具都要开置余料槽。

余料槽大小应适当，过小容纳不了排出的多余胶料；过大则有可能胶料未进型腔面先到余料槽里，造成模腔缺料。

三、镶 块

模具采用镶块组合是常用的结构，其优点是：

① 节约贵重的优质钢和合金钢；

② 便于模腔的机械加工；

③ 减少热处理时的变形，便于在变形后的修复；

④ 由于模框部分不淬火，故有关导柱、导套等零件的精度均不受热处理变形的影响，对热处理以后镶块的修正，也可以模框为依据；

⑤ 型腔磨损或损坏时的修理方便，可以单换镶块，节约模框工料并可先配备常用模框，缩短开模周期；

⑥ 有利于排气和型芯安装。

一般稍为复杂和要求稍高的模具都采用镶块拼合。采用镶块拼合也有如下缺点：

① 为了保证镶拼的牢度和强度，模具的外型尺寸比较大；

② 增加了模具的分件数，有时费工费料；

③ 镶拼的缝隙容易造成多余的胶边，影响制品的质量；

④ 镶块、镶芯与模框、模板接触处缝隙会日益增大，胶料钻进缝隙，出模时易扯坏制品。

模具镶块结构可分活络镶块和固定镶块两种。活络镶块是指模压制品装胶料和取出制品时可装进拆卸的镶块，固定镶块则是指模具使用时不能拆卸的镶块。通常活络镶块是为了保证或方便胶料填充和制品的取出，否则一般都用固定镶块。活络镶块的安放，合模时必须保证定位。由于胶料的安放会使镶块突起，操作疏忽容易压坏模具。另外模具活络镶块多，势必因零件的装拆增加了操作的时间和操作的麻烦。

设计模具时镶块外型应尽量做成圆形或方形，以便加工时能达到较高的精度。镶拼缝隙应尽量避开胶料的直接钻入，见图10-10-8。

如果模具结构设计因考虑其它各种条件不能使拼缝避开胶料，则有胶处的缝隙最大不得超过0.03mm，以防止胶料钻进缝隙使缝隙日益增大。另外固定镶块和模框的螺钉、铆钉的位置应尽量靠近镶块的边缘，并具有足够的紧固力；在镶块面积较大的情况下，还应特别注意模框、模板的弯曲变形，必须采用加固等相应措施。

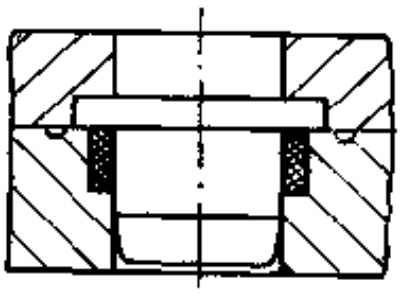


图 10-10-8 镶件组合

橡胶模具镶拼情况比较复杂，各种场合有不同的要求；一般常见的镶拼结构举例如下。

（1）试片模镶条最好能嵌进下模，即使铆钉紧固力比较小也能保证胶料不钻进镶拼的缝隙。

（2）弯头电线胶套模采用锥面配合的镶芯，便于启模。锥面肩胛可镶门板拼成，然后用螺钉紧固（见图10-10-9）。如果模腔孔尺寸大，加工方便，可将门板与模连成一体。

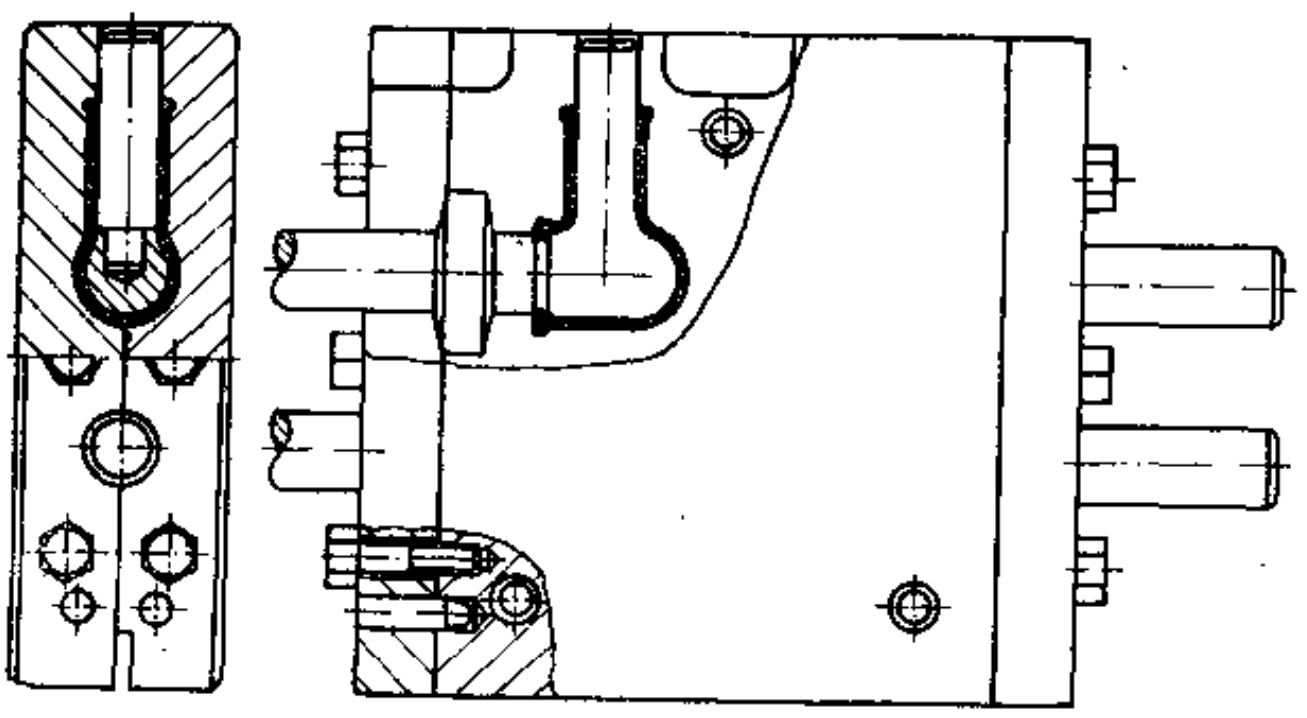


图 10-10-9 弯头电线胶套模

（3）血压计球模具，模腔口于小，刀具伸不进不易加工，用两个半圆镶块分别镶进上、下模空腔，模具加工就方便。另外镶拼缝隙设计在制品的凸筋上，不妨碍制品的外观质量，如图10-10-10所示。

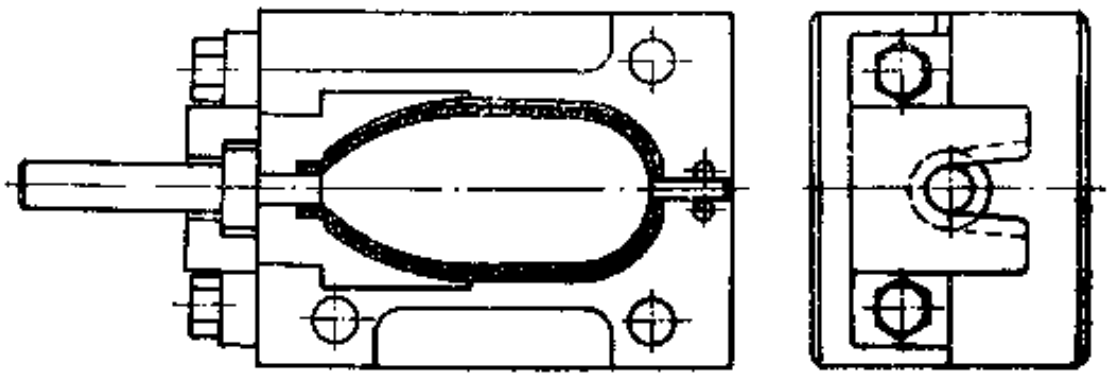


图 10-10-10　血压计球模

（4）橡胶螺纹头模具中的整体镶圈虽会造成胶料填充不便，但如果做成两个半圆的话，则在制品螺纹上增加了--条胶边，致使螺纹无法旋合，所以螺纹的镶圈应做成整体。另外为了防止在螺纹的端面形成胶皮，影响螺纹旋合，无论镶圈、镶芯螺纹都不应该到头，留M、M'长1～3mm一段，以便去除胶边方便螺纹旋合，如图10-10-11所示。

（5）隔模模具尺寸比较大，用镶拼结构既节约了材料又节省了开模工时，另外镶拼还有利于排气，如图10-10-12所示。

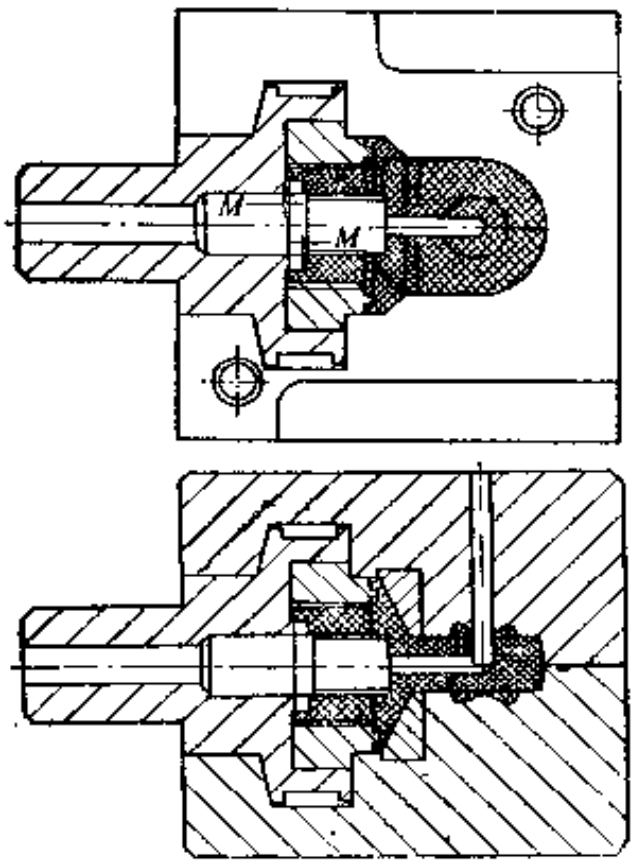


图 10-10-11　橡胶螺纹头模

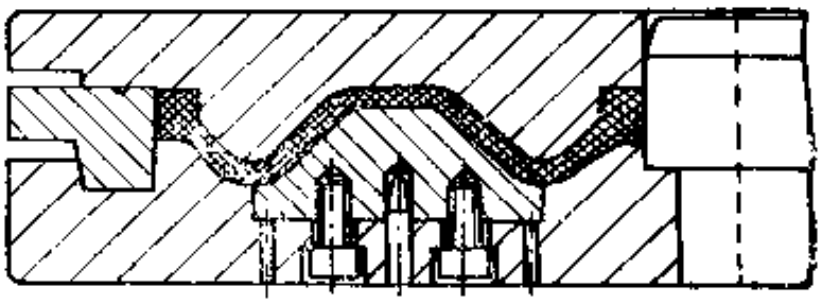


图 10-10-12　隔膜模具

四、嵌　　件

在橡胶制品中加入其它材料的零件是为了充分利用各种材料的特性，如硬度、强度、抗磨性、导磁性和导电性等，以满足不同场合使用的需要。这种放进压模与胶料一起模压成型的零件就称为嵌件。为了使嵌件能与胶料牢固地结合，嵌件在涂刷胶粘剂之前必须经过酸洗喷砂之类的表面处理，模压时也要保持刷有胶粘剂的嵌件表面不被污染。

含有嵌件的橡胶制品，其内芯为嵌件的，一般可制成普通的压模结构，如图10-10-13所示。当其内外都有嵌件时，则应制成注压的模具，如图10-10-14所示。

胶料与嵌件胶合在一起的橡胶制品模具，要保证符合公差的嵌件都能放进模具进行压合。要注意嵌件与模具定位处的公差，应使嵌件易于插入模具，其间隙一般至少0.05～0.15mm（考虑热胀因素）。插入嵌件之处模具应保持较小的公差，如果嵌件插不进则无法生产；如果过于松则嵌件在制品中的位置误差过大，甚至压坏模具。嵌件在模具中的定位大致有以下几种。

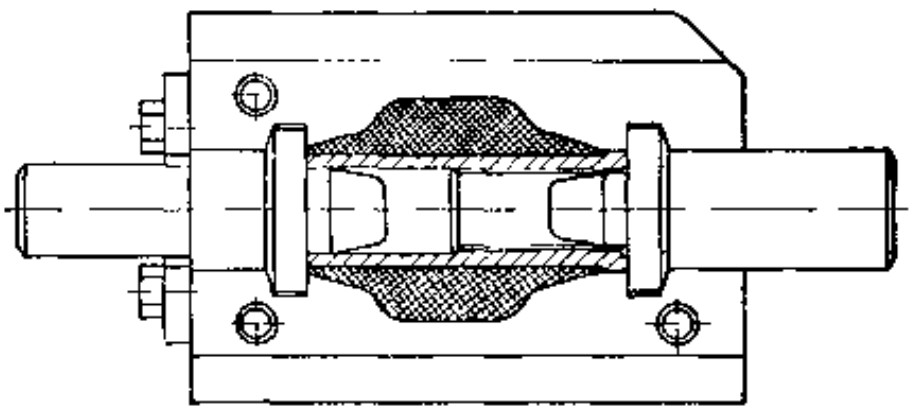


图 10-10-13　橡胶轴套模

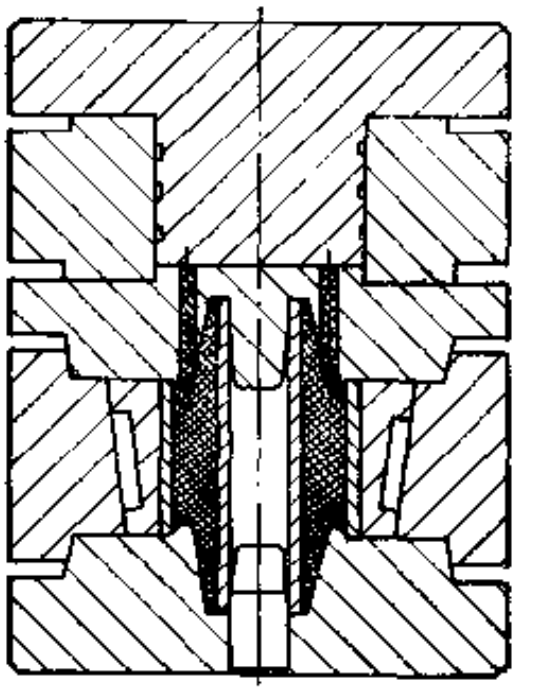


图 10-10-14　减振器模

嵌件不需特殊定位的骨架油封模具，嵌件在模具里依靠放料坯、骨架（嵌件）的位置和秩序使其偏倚一端，如图10-10-15所示。

如果要使骨架（嵌件）离开制品边缘一定距离，可在下模上钻 3 个或 4 个孔，镶进定位销，然后在定位销上车去多余部分，这样骨架（嵌件）离制品边缘就有一定的距离，如图10-10-16所示。

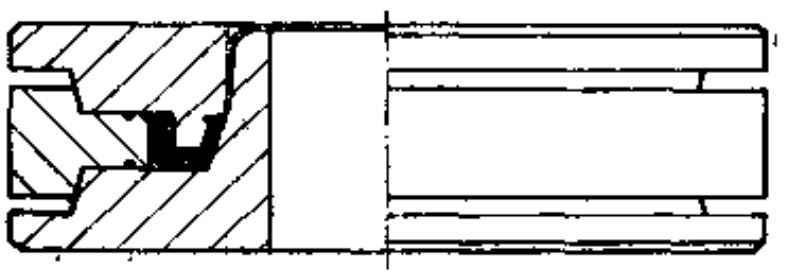


图 10-10-15　骨架油封模

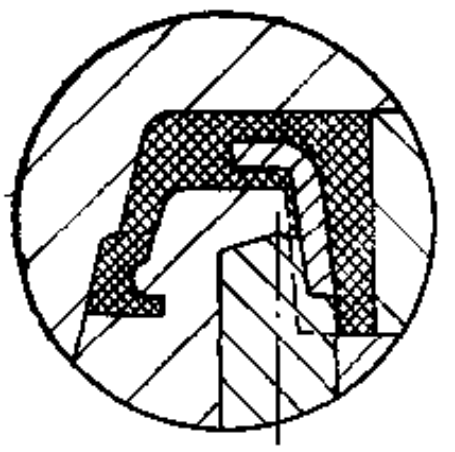


图 10-10-16　油封骨架的定位

从嵌件的定位来看，装进定位销将在制品的表面形成小洞，因此嵌件的定位销应设置在制品的非工作面上，如图10-10-17所示。

此外嵌件定位应考虑在嵌件加工精度较高的地方，而其它地方应留一定的间隙，同时还应保证模腔与嵌件接合处的配合，如图10-10-18所示。

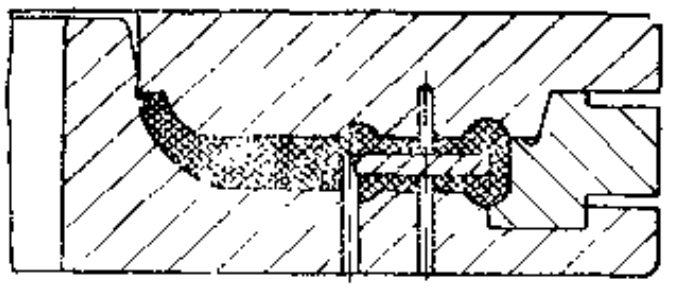


图 10-10-17　钻杆刮浆板模

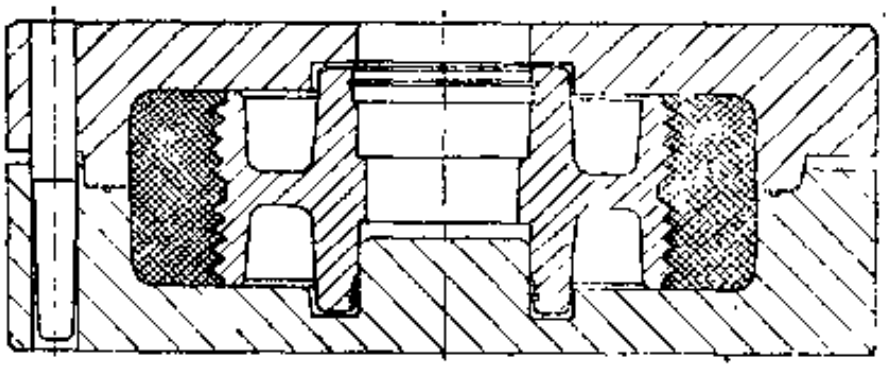


图 10-10-18　实心胶轮模

第四节　胶料收缩率及模腔尺寸之标注

一、胶料收缩率

橡胶制品的要求除胶料性能外主要反映在橡胶制品公差、表面光洁度和制品的压实等方面。为了使制造的模具压制出来的橡胶制品符合橡胶制品设计中的公差要求，首先就得搞清胶料收缩的问题，

胶料收缩率是指橡胶制品硫化后从模腔内取出冷到常温的尺寸与橡胶制品对应的模腔尺寸之差同橡胶制品公称尺寸之百分比，公式如下：

$$K=\frac{D-D_1}{D_1}\times 100\%$$

式中　K——胶料收缩率；

D——室温下模具型腔尺寸；

D_1——室温下硫化橡胶制品尺寸。

影响胶料收缩率的因素很多。

一般情况，胶种、硬度、含胶率和硫化程度与收缩率有关。

（1）对胶种而言收缩率顺序是：天然橡胶＜氯丁橡胶＜丁腈橡胶＜丁苯橡胶＜氟橡胶＜硅橡胶。

（2）对硫化后硬度而言，收缩率随硬度的增大而减小（一般在35～85邵氏范围内），当硬度再增大，其收缩率又会增大。

（3）对含胶率而言，收缩率随含胶率增大而增大。

（4）对硫化程度而言，收缩率从欠硫到正硫化到过硫呈马鞍形变化。

另外对制品断面结构而言，棉布涂胶的胶布制品收缩率很小，而胶布与橡胶分层贴合的橡胶制品收缩率稍大，带金属嵌件或有骨架衬托部分的制品收缩率较小，且胶料朝金属方向收缩。

二、模腔尺寸之标注

由于影响胶料收缩率的因素很多，即使同一种胶料在不同条件（如温度、压力、模腔几何形状）下的收缩率也不相同，因此即使从实验测得的胶料收缩率也只是一个近似值。这给模腔尺寸标注带来了很大的困难。为此，模腔尺寸之标注通常采取以下几种方法。

（1）橡胶制品尺寸比较小，胶料收缩率实际的误差比橡胶制品允许的公差小，提高精度（即缩小公差范围）就能保证橡胶制品的公差。例如内径为$\phi 20\pm 0.2$mm，断面直径为$\phi 4\pm 0.1$mm的“O”形密封圈，根据所用胶料已知收缩率为1.8%，又根据多次生产实践的经验，此时内径收缩误差一般不会超过0.10mm，断面直径误差不会超过0.05mm。模腔尺寸计算如下：内径$20\times(1+1.8\%)=20.36$mm；断面直径$4\times(1+1.8\%)=4.07$mm。模腔尺寸公差计算：内径$\pm 0.20\mp 0.10=\pm 0.10$mm；断面直径$\pm 0.10\mp 0.05=\pm 0.05$mm。模腔尺寸和公差的标注即内径$\phi 20.36\pm 0.10$mm，断面直径$\phi 4.07\pm 0.05$mm。

（2）制品公差小和模腔尺寸大的公差或对收缩率偏差范围不知的情况，如果也照上面这种提高精度的办法，势必给模具制造带来很大的困难。胶料收缩率实际的误差比橡胶制品允许的公差大，无论怎样提高模具的精度都无法保证橡胶制品的公差时，还可采用以下四种

方法。

a．尽可能减少胶料收缩率的实际误差。如有可能，我们可取类似形状大小的模具进行试压，测定这种胶料的收缩率。如果找不到这样的模具，就应尽可能考虑模具制造以后的修正。模具设计还应考虑模具应有足够的寿命，即使用清理后不致马上影响橡胶制品的尺寸。从模具的修正和磨损来看，模具的模腔应取较小的外型尺寸和较大的内型尺寸，因为凹模是越修越大的，而凸模是越修越小的。

b．模具是由各模块及其它部分多件组合而成的，往往为了修改一个尺寸就得连改许多件，因此模具修正也是比较麻烦的事。在平常生产时，一般常用一些经验方法。例如静态密封的“O”形圈内径宜小不宜大，而断面直径宜大不宜小；硬质胶的橡胶螺丝、螺母，一般起旋合作用，因此配合间隙要比钢的间隙大（如果照钢的螺丝、螺母间隙则由于橡胶的收缩变形，橡胶螺丝、螺母就没法旋合），一般螺距为2～5mm的橡胶螺丝螺母的间隙可为0.2～0.4mm。螺纹配合不宜过长，以免收缩积累误差过大。

c．橡胶制品的几何形状影响模腔尺寸的一种比较明显的现象是口子小中芯大的制品，模具芯子从小口剥出，使制品留有相当大的永久变形。这种情况跟硫化胶料的弹性有关，与口子剥大的比例也有关。在标注模腔尺寸时，应考虑增大的永久变形。

d．模具模腔部分的公差应根据制品公差及收缩率考虑。在制品的图纸（产品图）中，对一些不重要的尺寸往往都不注明公差，制模时除按收缩率标注模腔尺寸外，其公差可照国标GB1800～1804—79基准公差IT_9～IT_{11}精度执行。

第五节　模具的定位

构成一副模具至少有两块或两块以上模板组成，模板与模板（或芯子与模板）都得相互定位，否则压制不出所需要的橡胶制品。

一、橡胶模具的定位（外型）

橡胶模具的定位通常有以下几种方式。

（1）圆锥面定位　常采用定位斜度3°～15°，配合高度大于6mm。在没有其它导向条件时，配合高度要根据加料情况而定，要保证初始合模时对准模具导向，否则很容易压坏模具。因此，模具设计时要考虑料坯的尺寸及偏差以及由此而成的合模初始状态，如图10-10-19所示。

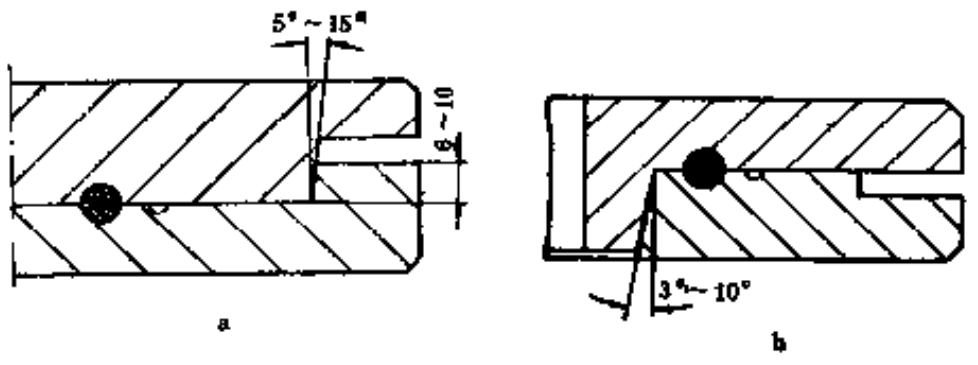


图 10-10-19　圆锥面定位

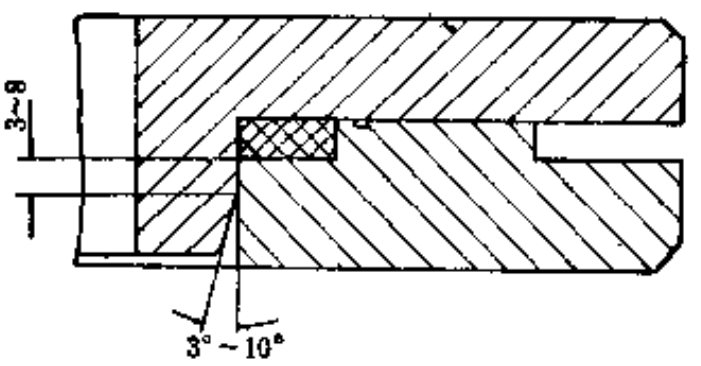


图 10-10-20　圆柱面定位

（2）中央圆柱定位　配合处要保持3～8mm的配合，其余部分为了启模方便应做成3°～10°的斜度，如图10-10-20所示。

（3）导销、导套定位　非轴心对称的橡胶模具，一般都用导销定位。导销的端头制成半球形，使导销易于滑入导销孔。导销总长度要短于模具总厚度，即不使导销伸出模具上、下平面。导销高度应超过模芯，导销伸出模板部分一般最长为45～65mm。安装导销一般应使伸出部分长于配合部分，以利导向，如图10-10-21所示。

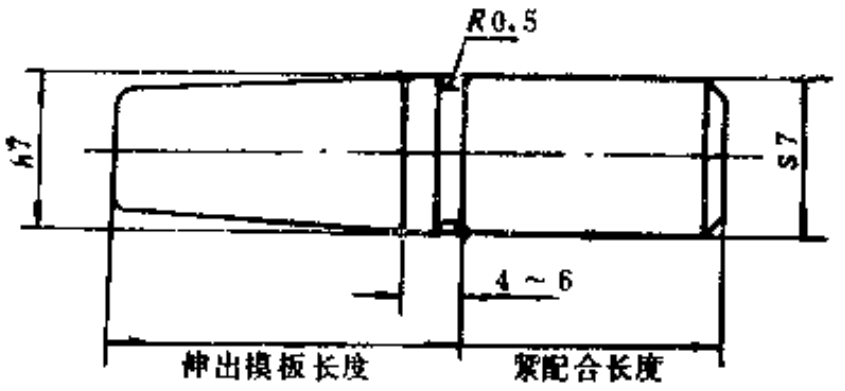


图 10-10-21　导销

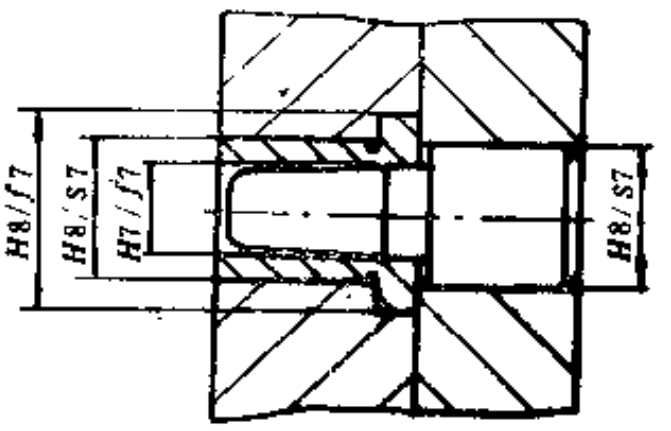


图 10-10-22　导销与导套

许多模具都是先装上导销使模板相互定位以后再加工模腔的，导销孔由于未经热处理往往容易磨损，这样连模具的基准也损坏了，增加了修复的困难。在模板定位孔处镶上经热处理后的导销和导套，能有效地克服这一弊病，如图10-10-22所示。

（4）齐缝螺钉定位　可固定圆芯子，不使其转动，如图10-10-23所示。

如果是活动的圆芯子，由于芯子形状关系又不能转动，则应装上齐缝销钉，以便于装模和启模，如图10-10-24所示。

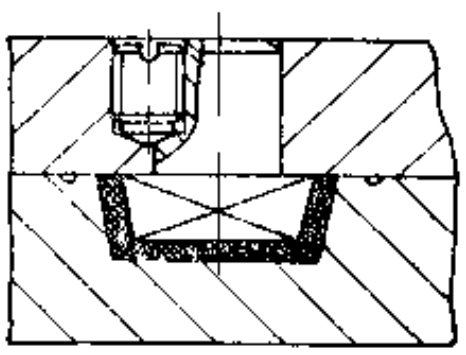


图 10-10-23　齐缝螺钉

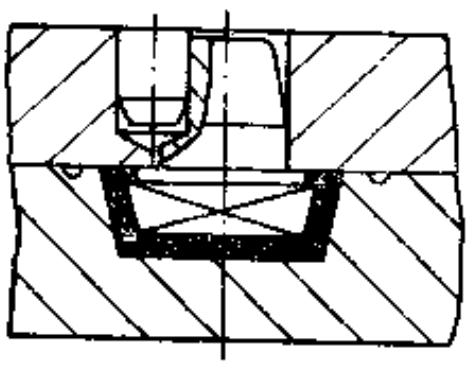


图 10-10-24　齐缝销钉

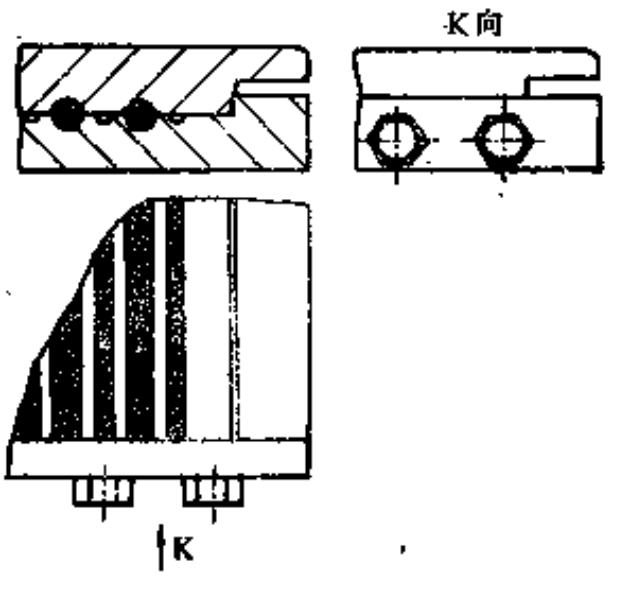


图 10-10-25　“O”形胶条模

（5）斜边定位　适用于长条形制品模具，配合高度随产品高度而增加，一般配合高度取7～10mm。制品截面积小，可不用导销导向，单用斜边定位，如图10-10-25所示。

一般模具可单独用一种方式定位，也可混合采用几种方式定位。不论采用什么方式定位都要注意不使模板转向或翻身做成不合要求的橡胶制品。为防止这一弊病的发生在模具定位设计时要尽可能不使模板操作时容易搞错。制品几何形状允许模板翻转压制的则要保证模板翻转后达到同样的精度，否则设计时应使上、下模板有明显的差别，不使其搞错，如图10-10-26所示。ϕ_1、ϕ_2都在允许公差范围内，可设计成$\phi_1=\phi_2$，如果加工不能达到ϕ_1、ϕ_2相等的精度，则应该使ϕ_1、ϕ_2尺寸大小有明显的差别。

采用3个不对称位置的导销定位、模板削角或模框做标记等都是为了防止模板转向，翻身压坏模具的具体措施。

模具的定位结构必须考虑到放入胶料后的模板突起，即在突起时还能依一定的方向导向

到其规定的定位位置。否则在操作时容易压坏模具造成生产事故。但也不宜让定位部分过深，否则造成操作不便。

二、型芯的定位

模具既要定位可靠，又要启模方便，尺寸大的型芯常用锥面肩胛定位，而细长的型芯常采用导板定位。为防止型芯当中因重力弯曲变形，则两端需用螺母拼紧拉直，以保证制品壁厚均匀，如图10-10-27所示。

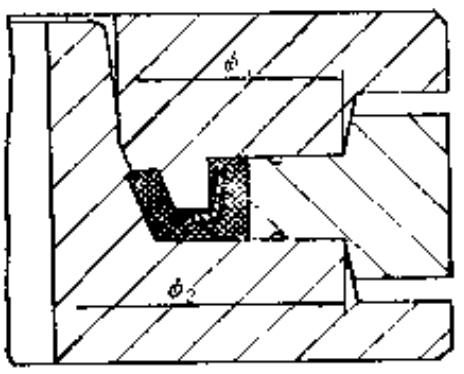


图 10-10-26　无弹簧油封模

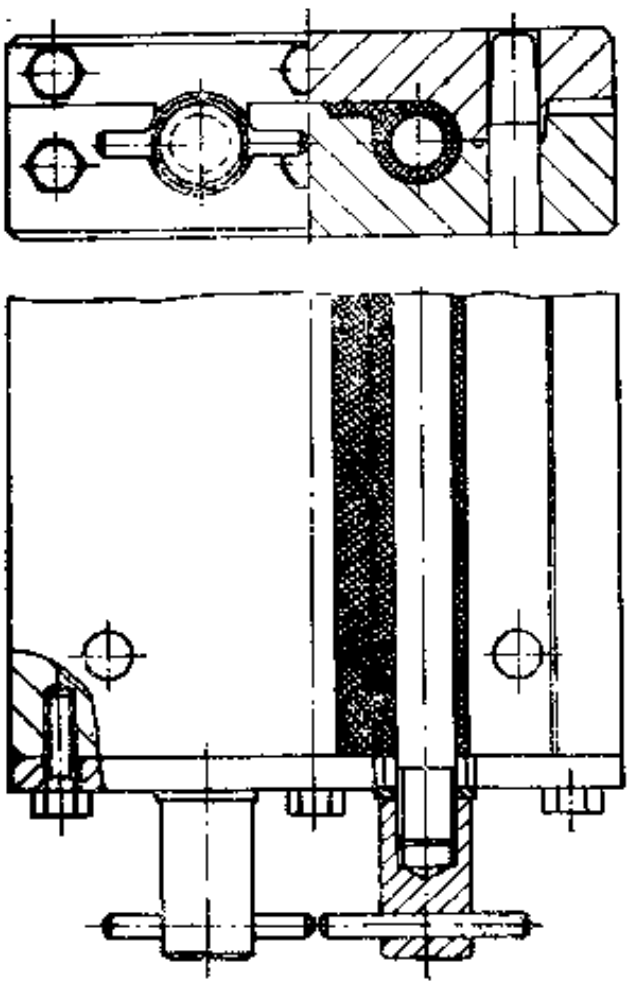


图 10 10-27　P形密封条模

第六节　模具的配合、表面粗糙度、外形尺寸及热处理

一、模具的配合

模具的配合的选用取决于模具结构特点和工作性质，模具零件之间通常采用基孔制配合，其配合性质通常为间隙配合、过盈配合和过渡配合，但以用间隙配合和过盈配合为多数。表10-10-1供设计时参考。

实际生产中，根据模具制造的特点，往往同一副模具是由一个工人加工，另外一些配合尺寸也不牵涉到模腔尺寸，因此具备了轴照孔配或孔照轴配的条件（除有一部分多孔模具及几副同一产品的模具需要互换互配外），一般均可先加工好尺寸比较难控制的工件，然后逐一照配其它工件。配合的公差带可仍按选定的配合推算。

由于橡胶制品几何形状的限制，某些模具必须用非圆孔和轴的配合。橡胶模具非圆孔与轴的配合精度可根据模压制品的要求和模具加工的条件决定。一般活动间隙不宜超过0.1～0.2mm。

二、模具零件的表面粗糙度

模具零件各表面的粗糙度根据其工作要求选择，对于成型模腔，一般为$\sqrt{}$～$\sqrt{}$，对于制品有更高要求的模腔，也可用到$\sqrt{}$。精度越高，加工越费时，成本也越高。

对于模具零件的配合表面，根据配合精度考虑。对于公差等级为8级的孔和7级的轴，可选用$\sqrt{}$，高于上述等级时，则可用$\sqrt{}$或$\sqrt{}$，低于上述等级时取$\sqrt{}$（或$\sqrt{}$）。

对于如矩形止口配合面等非回转体配合止口，取$\sqrt{}$或$\sqrt{}$；对于相对转动且要求便于装卸的间隙配合，表面粗糙度宜取小值，大尺寸配合的表面粗糙度宜取大值。

表 10-10-1 模具零件配合选用表

间隙配合	$\frac{H8}{f7}$	适用于制品形腔要求相对位置精度高、相配件转动灵活、零件间错边量要求严格、制品要求较高、要求制品单边量小的中央圆柱或圆锥定位的配合。也适用于以两销定位的多腔或单腔模具的定位销与定位孔的配合或定位销与导套的配合。这种配合加工费用较高
	$\frac{H8}{f8}$	常用于模具零件的定位配合，其性质为转动灵活、装卸方便适用于模具成型零件圆台止口的定位配合
	$\frac{H9}{f9}$	适用于自由拆卸频繁及有相对运动的圆柱或矩形模具之两成形零件的配合，以及导销和导孔的可拆卸配合或矩形槽孔与其凸台的配合，斜面定位配合。这种配合属精度要求不高的定位间隙配合
	$\frac{H8}{d8}$ $\frac{H8}{e8}$ $\frac{H9}{d9}$	为大间隙自由转动配合，一般用于制品精度要求不高、定位不主要的矩形模具之止口配合或斜面定位的大型可拆卸模件的配合，尤为适用于较大温度变形的冷出模
	$\frac{H7}{h7}$ $\frac{H8}{h7}$ $\frac{H9}{h9}$	模件可自由拆卸，而工作时一般相对静止，在最大宽体条件下的间隙为零，在最小宽体条件下的间隙由公差等级决定，除两销定位的定位孔与定位销的配合外，可用于装卸频繁的各种成形模件止口的配合，可卸镶嵌体的配合等
过盈配合	$\frac{H8}{s7}$	属中等程度的压入配合，适用于模具零件间或定位销与模板间不发生相对运动的过盈配合，常被用于定位销与模板孔的固定，模板与导套的紧固或模板与镶嵌芯模的紧固配合
	$\frac{H7}{s6}$ $\frac{H7}{u6}$	适用于模板与模板、模板与定位销之间不发生相对滑动和转动的紧密配合及多模腔模中的镶嵌零件与其模板的配合等
	$\frac{H7}{p6}$ $\frac{H7}{r6}$	适用于要求对中性好、定位准确、精度要求高的制品模具成型零件的配合或两销定位结构中的定位孔与定位销的紧固配合。这种加工费用高
	$\frac{H9}{x8}$	适用于尺寸大于140～500mm的制造精度不太高的各类模件的固定配合，而在尺寸小于140mm时为过渡配合，只适用于有一定定位要求且不拆卸或很少拆卸的配合
过渡配合	$\frac{H7}{k6}$ $\frac{H8}{k7}$	适用于定位要求精密和不发生相对运动的嵌件与模板的配合。固定联接两模板的销与孔的配合
	$\frac{H7}{m6}$	属允许有较大过盈的更精密的定位配合。有时用于多模腔模具中的模板与芯模的配合

注：摘自《橡胶工业》，1987年，№.5，p33～35。

模具零件的非成型腔及非配合面等的次要表面，如外形表面（不包括模具加工的基准面）、启模撬口面等，用机械加工获得时，可用$\sqrt{}$或$\sqrt{}$。余斜槽的表面虽不必同模腔一样光洁，但也不可太粗糙，否则会在启模时造成清理余料槽内胶边的困难。

对于型材、铸件、锻件、冲压件等不需进行机械加工的表面，标以$\sqrt{}$或$\sqrt{}$，或无需任何加工的表面粗糙度$\sqrt{}$。

三、模具外形尺寸

模具尺寸定得过大，模板选用过厚，则模具笨重，既费工料又增加压制生产的劳动强度；外形定得太小，模板选用太薄，则会影响制品的精度，甚至弯曲损坏。因此考虑模具外

形尺寸，应尽量做到既不影响模具的寿命又不过分笨重。

模具在使用过程中除要克服硫化机械对其的压力外，还要克服胶料硫化时产生的胀力。硫化机械对模具的压力比较容易掌握，而胶料硫化产生的胀力波动幅度大、不容易掌握。许多次返工回修的模具都是因为胶料硫化的胀力胀坏了模具，因此在设计模具外形尺寸时，必须充分估计胶料硫化时的胀力。

橡胶模具所受的胶料硫化胀力，无疑是各不相同的，那些尺寸大的厚制品，胶料硫化产生的胀力要比尺寸小厚度薄的橡胶制品大得多，因此要慎重考虑外形尺寸的是那些尺寸大的厚壁橡胶制品模具。模具要做到既不易变形又不过分笨重，除选用优良的钢材经适当的热处理外，还有一个方面就是从结构、工艺上想方设法减小胶料硫化时产生的胀力。在不会因为缩边影响产品质量时，模具设计成开放式尽量方便多余胶料的溢出，模具设计开置一些信号线与模腔直接沟通；在模具压制产品时精确称量料坯等都是减小橡胶硫化时胀力的具体办法。这就需要模具设计单位与使用单位加强合作，了解使用单位的硫化机械和硫化工艺，从而估计出最大应力再用材料拉伸、弯曲、剪切理论估算出外形尺寸。

四、模具的热处理

制造模具的材料，通常采用45号钢，并用锻造一粗加工一调质一精加工一（抛光镀铬）的工艺进行制造。模具硬度达HRC28～30。镀铬可提高耐腐蚀性能。为了进一步提高模具的硬度和耐磨性，目前开始采用软氮化热处理工艺，采用这种工艺的整个模具加工过程是：锻造一粗加工一半精加工一稳定化退火一精加工一抛光一软氮化一抛光。经软氮化后的表面硬度可达HRC 50以上，表面光洁度与处理前基本一致。软氮化一般有气体软氮化、固体软氮化和液体软氮化等多种方法，其中以气体软氮化应用较广。对于45号钢，则采用氨气、二氧化碳软氮化效果最佳，可获较高硬度和较深氮化层。模具软氮化后宜随炉冷却。

表10-10-2列出了几种常用材料经570℃尿素气体软氮化3 h后的性能参数。

表 10-10-2 几种常用材料软氮化后的性能参数

材料	表面硬度，HRC	渗层厚度，mm	
		化合物层	扩散层
20	52～60	0.007～0.015	0.20～0.40
45	52～60	0.007～0.015	0.15～0.30
T10	49～58	0.003～0.010	0.10～0.20
40Cr	57～64	0.005～0.012	0.10～0.20
35CrMo	57～64	0.005～0.012	0.10～0.20
3Cr2Mo	62～65	0.003～0.010	0.10～0.18

第七节 启模与制品的取出

一、启 模

模具需设置启模的撬口，及一些必须的启模工具。较重的模板要安装手柄，重的模具还需考虑机械起卸的吊钩、吊攀。

1．撬口

模具大小不同，结构不同，启模力也不同，因此撬口大小也不一样。长和宽都在250mm

以内，厚度在75mm以内模具的撬口深约4mm，宽15mm。撬口可车成一周，也可通条刨穿或铣一定长度。这样大小的模具比较多，统一用这样的撬口，生产制品的单位可以少备各种规格的撬棒。大或重的模具则应该根据模具本身特点和生产压制单位具体情况拟定撬口尺寸。

撬口不要倒角（倒角不得超过0.5°，以无快口为限），不要开成斜口，也不要太深。

为了减轻劳动强度可用弹簧代替撬棒启模。用弹簧启模应注意：

① 弹簧压下时要保证模具分型面的密合；

② 模具不受外压时，弹簧力应足以克服粘模力，使模具分开；

③ 弹簧槽要远离模腔，避免胶料流入，为了不使胶料流入还可在弹簧槽边上开余料沟槽；

④ 弹簧安装要牢靠。

2．手柄

为使模具搬运和操作方便，一般直径大于450mm的圆形模具或重量超过25kg的模具要装手柄。模具装手柄是为了搬运模具和生产操作的方便，如果生产制品的工艺操作反觉不方便，则不应装手柄。手柄可用圆钢弯成“Ⅱ”形，如图10-10-28所示。常用8mm、10mm、12mm、14mm和16mm几种圆钢。

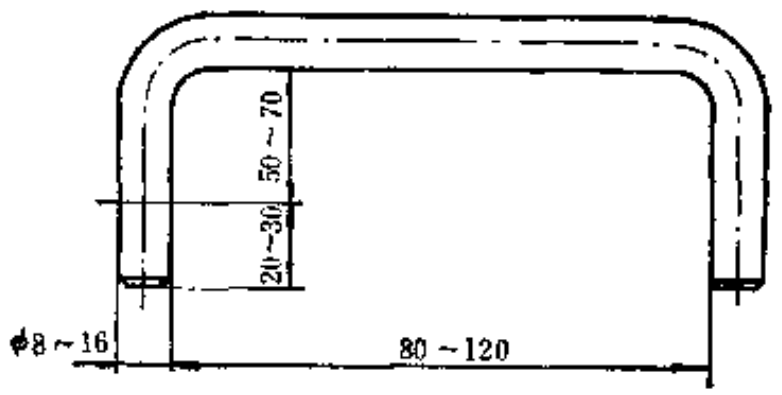


图 10-10-28 手柄

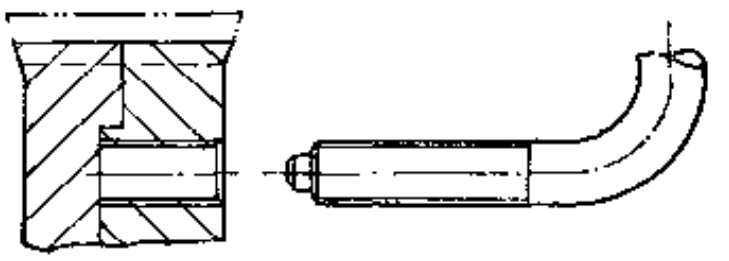


图 10-10-29 弯头螺钉启模

其它形状的手柄也很多，如还有圆柱形、锉刀柄形等，可根据需要设计选用。

3．启模工具

由于胶料硫化后的粘模力大成模具笨重单靠撬口不能启模时，就得考虑启模结构和工具。

如宽度超过40mm的齿形V带模，其中齿圈是由两个齿圈拼成的，用弯头螺钉旋入一个齿圈把另一个齿圈顶出，然后从半露出齿形V带的齿圈上拿下制品就较容易，如图10-10-29所示。

大型的模具常利用压机作为脱模的动力。这时需要根据压机的开档和行程设计脱模的托圈和填头。为了方便操作时对准位置，脱模的托圈和填头应与模具有很松的配合或在相应的位置上做好明显的刻度线。

二、胶料的填充与制品的取出

（一）胶料的填充

一般用模具压制的胶料在硫化前都做成一定的形状，如片状、条状、管状等，以片状、条状最为方便（因为炼胶机本身就可以出不同厚度的胶片，也可剪裁成不同宽度的胶条），

管状或其它形状要借助于挤出机或其它设备出型。复杂的产品需要将胶料按规格做成一定的形状，才能放入模具内硫化。

造成制品质地不坚实和缺胶的原因主要是胶料没填足模腔而外溢，为此模具结构设计中应考虑胶坯的规格和误差，以及胶坯在操作时安放的位置。图10-30-30为薄壁管状制品的模具结构。厚壁管状制品虽没有必要用图10-10-30所示的结构，但必须有一定的压缩行程，如图10-10-31所示。

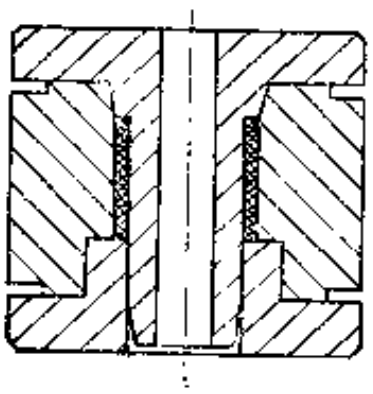


图 10-10-30 圆管模具（一）

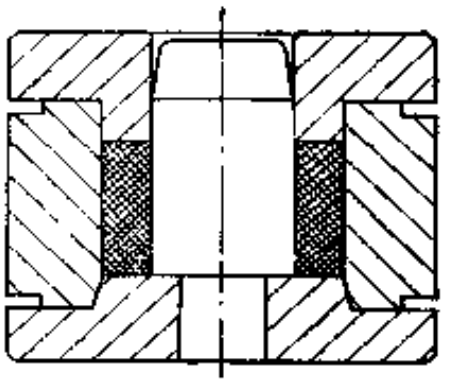


图 10-10-31 圆管模具（二）

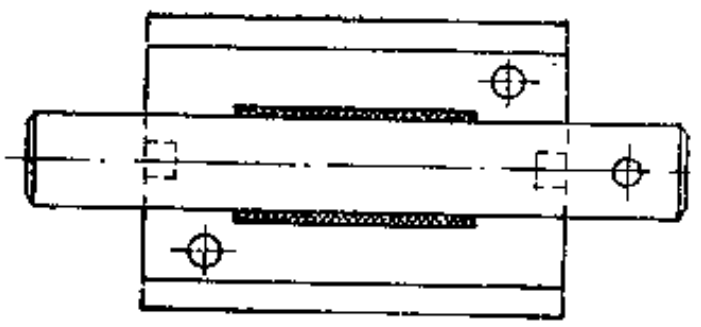


图 10-10-32 圆管模具（三）

胶料加压压缩行程的长度，主要根据管状制品的高度和管壁的厚度来确定。这类产品填充大多是将一块矩形的胶片围成管状塞入型腔，这块胶料的厚度比制品厚度小1～3mm。这个空隙就需要利用压缩行程将长于制品管长的胶料压入模腔以弥补。因此，压缩部分的容积应稍大于加压前胶料塞入模腔后的空隙容积。

如果制品允许在圆柱面上有分型线，也可采用图10-10-32所示的结构。

除缺胶、花纹不满，制品硫化后分型边角处缩边、溢边等情况也会影响制品的外观质量。造成制品硫化后分型边角处缩边、溢边的原因较多，牵涉到配方和工艺条件，这里不予叙述，只就模具设计不当而造成的原因加以说明。

胶料填入模腔加压以后，温度刚开始上升时体积较小，温度升高后即行膨胀，膨胀而产生的压强可高达80MPa。当模腔的容积较大时，由于橡胶传热性较差与模腔接触处的胶料很快受热硫化，面中心部分的橡胶温度还在上升，继续膨胀迫使模具的分型而产生间隙，将这个部位已硫化的橡胶挤出模腔。这部分橡胶即被挤碎。当产品硫化后从模具中取出时，在分型面边角处就产生缩边、溢边现象（轻微的叫缩边，严重的叫溢边），如图10-10-33所示。

如果将模具结构设计成如图10-10-34所示，胶料在模腔内受热膨胀把模具的上、下模板顶开一定距离，但由于胶料处在封闭状态，表面已硫化的橡胶不易从合模配合的隙缝中挤出、挤碎，硫化后的制品就没有缩边、溢边的弊病。

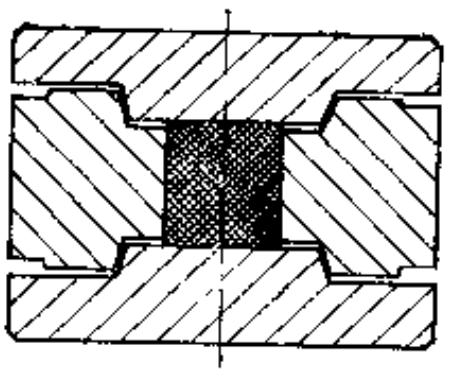


图 10-10-33 溢边

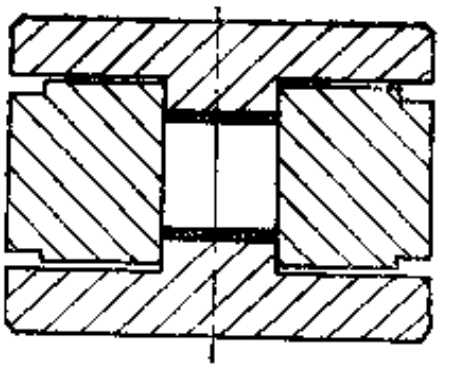


图 10-10-34 防止溢边的模具结构

（二）制品的取出

橡胶制品的取出同其形状有很大的关系。此外与弹性、硬度等也有关。一般造成出模困难有以下几种情况。

（1）长管状的制品硫化成型后包紧在模芯上。为了取出制品的方便，在模芯手柄上钻一通孔。当模芯和制品一起从模具内取出后，可把模芯钩在硫化机的适当处，在拉出制品时模芯就不会随着一起移动，生产操作也就比较方便。

（2）制品外型造成出模困难，一般把模具外腔做成分型圈。为了出模方便，分型圈与模具锥面配合角度应取得比较大，一般在15°～30°。分型圈分型的块数要视钩住面积的大小和胶料的弹性、硬度而定，也应兼顾分型块的单块重量便于手工操作。但总的原则还是分型块数越少越好。分型块之间必须有撬口。

（3）制品内形造成出模困难，则模芯要分型，如图10-10-35所示。

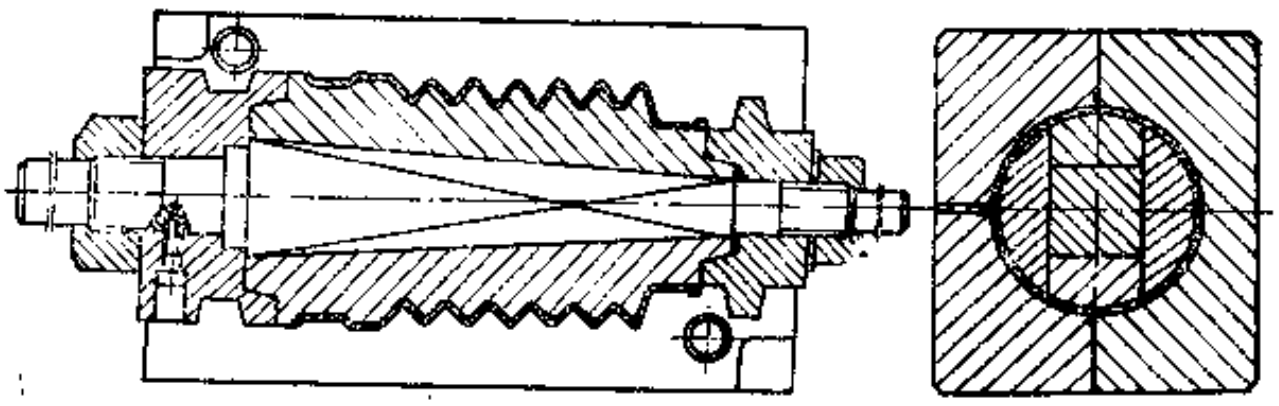


图 10-10-35　防尘套模

模芯分型拼合应有斜度。由于装模芯是竖起来装的，分型块数较多且又是锐边快口，设有斜度分型块很容易滑落碰坏。所以宁可模具加工麻烦，也要保证操作方便。模芯分块要适当，既保证模芯逐块从制品中能取出，又不致因分件块多操作不便和模具加工过于繁杂。一般模芯当中的拼块模断而是正方形的，只要考虑两块小的拼块能逐块取出即可，两块小的取出后形成的空隙较大，橡胶制品即可取出。这种模具的芯子和拼块必须做好网格标记，以免操作时装错位置。

内形不便出模的制品，当直径比厚度（长度）大时，常采用直压结构，如图10-10-36。这样有利于传热，又不使模具过于笨重。

（4）制品有横孔造成出模困难，则应采用如图10-10-37所示的抽芯结构。先抽出侧芯，然后再出模，否则制品无法取出。

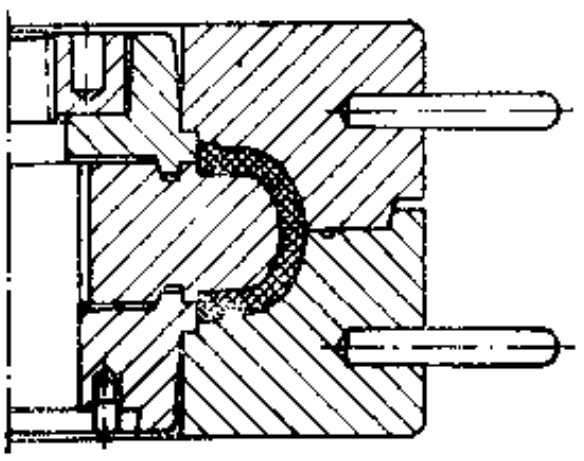


图 10-10-36　橡胶胶套模结构

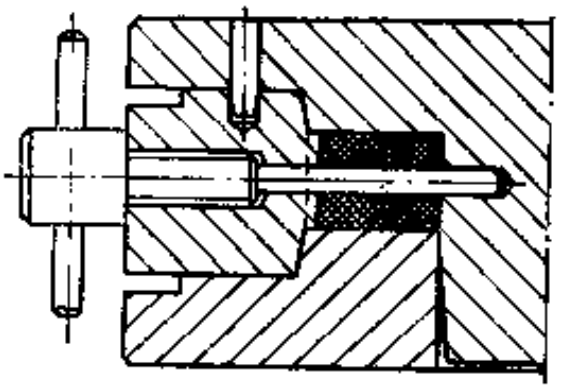


图 10-10-37　连接螺母模结构

由于橡胶的特点，橡胶制品的模具不一定都要分型。一般分型加工都要比整体加工困难，且分件多对操作也不利；如果不分型也能取出制品则既便利了模具的加工又方便了生产操作。如图10-10-38所示结构的模具，制品钩住的面积小、壁薄、胶料弹性比较大，制品能从模芯上剥下，则模芯应做成整体。

出线圈模具启模后制品落在中圈上，内孔尺寸大、外形钩住面积小，制品从中圈推出比较方便，模具外型可不分型，见图10-10-39。

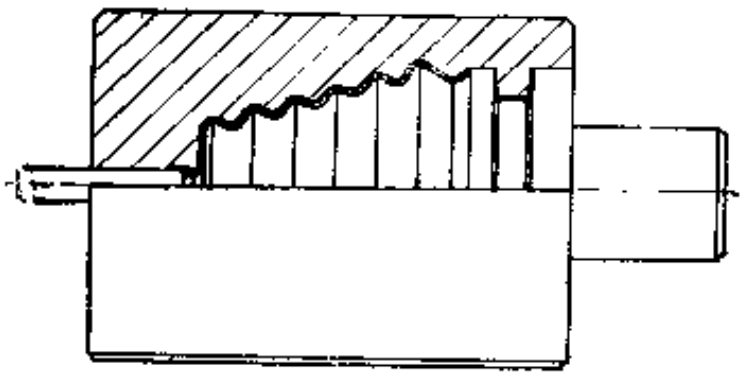


图 10-10-38　整芯防尘套模

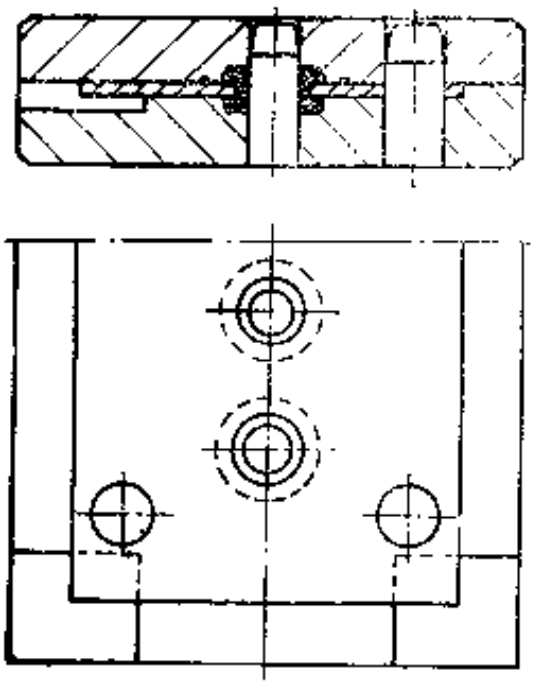


图 10-10-39　出线圈模

制品出模应避免受剪切轧断。例如为了保持油封内径 d 的精度，常将油封上、下模的分型处设在非工作面上，见图10-10-40。但此时必须保持 $t \leqslant \frac{b}{3}$，否则出模将轧坏制品。

（5）充气出模　由于橡胶制品具有很高的弹性，故充气出模的工艺在模压(包括注压)橡胶制品的生产中使用得很多。其优点是简化了模芯结构，降低了模具成本，强化了模芯的强度，提高了模具寿命，从而优化了生产操作提高了生产效率。

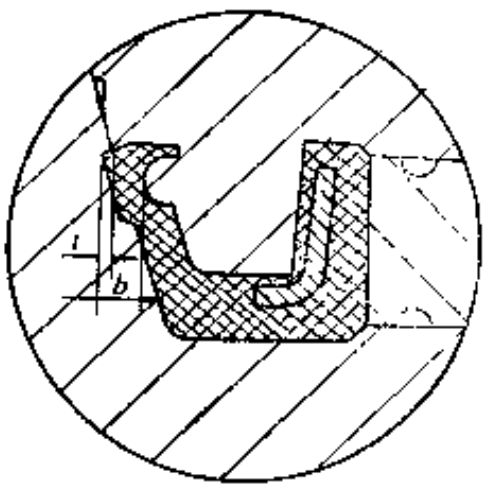


图 10-10-40　骨架油封刃口处分型

以往在充气出模的工艺中，往往都把模芯做成可分离的两段，将压缩空气充入模芯的两段之间，使大部分橡胶制品从与其相应的模芯中脱离，然后再从另一小段的模芯上剥下整个产品。此法虽然具有充气出模的优点，但毕竟要把模芯做成两个可活动分离的部分，除模具制造不够方便外，模具精度也相对较差，且模芯分型位置还会产生分型线，如图10-10-41所示。

若用如图10-10-42所示的充气工具，利用气动夹住橡胶制品，再从中心孔充气，即可在整体芯子上完成充气出模的工艺。

形状较复杂的制品的充气出模，若有卡住制品的地方，需通过脱模动作次序或其它方法解决，如图10-10-43所示胶囊充气出模。

硫化机开模，下模 4 随活塞下降，与中模 1、上模 2 和芯模 3 松开的过程中，中模 1 与固定在硫化机上的上模 2 脱开大于 H 的限位高度（靠螺栓悬吊在硫化机上）。硫化机继续开

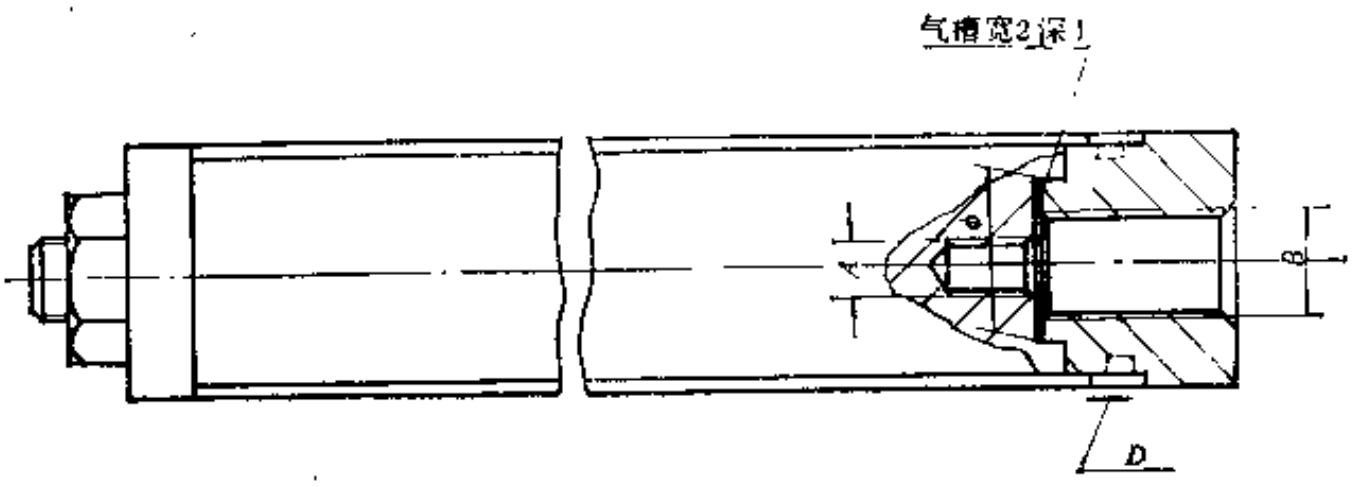


图 10-10-41　充气出模示意图

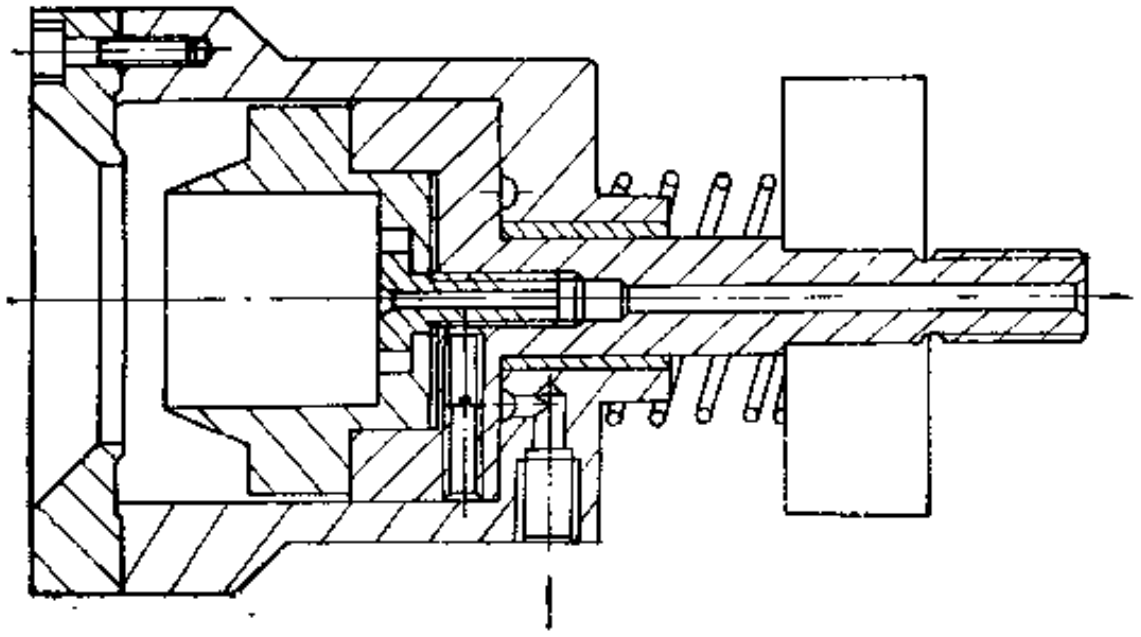


图 10-10-42　充气工具

模，下模 4 到底位。之后，芯模 3 往下伸出中模 1，这时再充气脱模就不会吹爆胶囊（硫化机为福建三明化工机械厂生产的胶囊硫化机）。

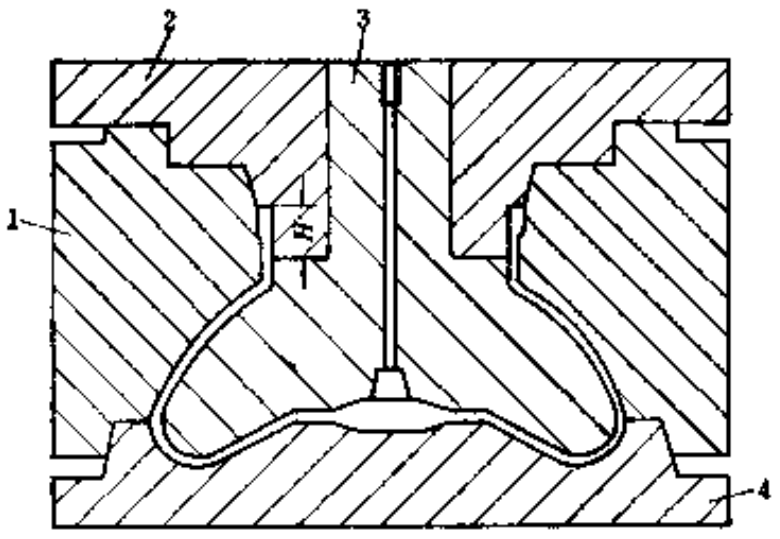


图 10-10-43　胶囊充气出模
1—中模；2—上模；3—芯模；4—下模

第八节　模具技术要求

各种橡胶模具相差很大，基本的技术要求有以下几点。

（1）模具承压面的不平行度，直径或最长边长在200mm以内的不超过0.05mm，直径或最长边长在200～350mm的则不超过0.10mm。

（2）模具分型面和镶块配合应保持密合，局部间隙不得超过0.05mm，而且镶块不得低于模座平面，但不得超过0.05mm。

（3）模具所有活动部分如导套、导销的配合，模芯与模孔的配合，注压活塞与注压料筒的配合均应灵活，不得有歪斜、卡牢等现象。

（4）导销、导套、模芯与模具分型面不垂直度允许误差，凡尺寸在200mm以下的，不得超过0.10mm。

（5）模具模腔的表面粗糙度为1.6，分型面和配合部分为3.2，其余部分为6.3（详见模具零件的表面粗糙度部分内容）。

（6）凡模腔与分型面相接处应保持清角，模腔与模腔相接误差应尽量小，一般不得大于0.05～0.10mm。

（7）模具必须在规定部位打上标记，如模具编号、产品规格、制造厂名等。

第九节 模具材料

根据橡胶模具使用情况，模具材料应符合以下要求：

① 具有足够的机械强度、抗冲击和耐磨损性能；

② 具有良好的机械加工性能，且易锻打、成形，可焊性好；

③ 易于浇铸成形；

④ 热处理时变形小，可淬性良好；

⑤ 易于导热；

⑥ 耐硫化物的腐蚀。

橡胶模具一般选用低碳钢A3和中碳钢45；镶块和一些细长的型芯可选用合金钢Cr12；一些特殊的模具也用铸钢，用铸钢做的模具必须清除砂眼、缩孔等。

第十节 模具生产效率及使用寿命

一、生产效率

在生产橡胶制品时为了提高生产效率，充分利用硫化设备的使用效率，生产量多的橡胶制品，其模具应尽量为一模多孔。如果数量还多，则可同样开几副多孔的模具。模具加工困难，不宜开成一模多孔，则应使单孔的模具统一总厚度，以便放进同一平板夹层内。不是同一产品，只要条件许可（模具厚度差不多），其模具也可以做成同高（误差不超过0.05mm），放入平板硫化机同一层内硫化。

模具孔数增加会造成模具加工困难和模具精度降低。因为多孔模具，只要一个模腔不合要求就会影响其它模腔。往往为了修改一孔得将已做好的模腔一一修改，严重的还会因无法修改，致使整副模具报废。因此，模具模腔孔数的选择要兼顾模具加工的难易。另外，制品尺寸大的，模具孔数不宜多，否则，模具笨重影响操作。

二、使用寿命

选用优质钢材及采取热处理、镀铬能提高模具硬度，增加使用寿命，但加工周期长、成本高，因此适用于要求高、生产数量多的橡胶制品的模具。由于热处理变形不易修正，一般常用模坯调质适当提高模具硬度，增长模具的使用寿命。一般调质硬度在洛氏硬度HRC25～30之间。模具的寿命与模具的结构、模具的精度、配合情况、生产操作工具和方法都有关。模具结构合理，配合精度恰当，材料使用正确，就能避免因操作不慎面压坏模具，同时保持较高的寿命。

三、模具的保养和清洗

模具操作必须认对模具标记，正确无误地合拢模具，不应让导销、模芯滑出导销孔和模孔外，防止压坏模具。启模撬棒硬度要低于撬口处模板硬度。模具模腔处的清角需特别保护，不得敲击和用砂纸磨模腔的清角。模具较长时间不用，必须上油，切忌放在漏水处，以

防生锈。模具表面特别是模腔表面，要求光滑，无裂缝、无麻点。否则将影响制品的外观和使用质量。

影响模具光洁度的因素有以下几点：

① 硫化时，胶料分离出含硫化合物和硫黄等物质，它们与模腔作用往往在模腔表面出现斑点状污损；

② 空气中含大量的水分，致使模具氧化生锈；

③ 硫化胶和不良隔离剂沉积物的腐蚀。

上述几点对模具的光洁度有严重影响，为了消除上述影响，可采取以下措施。

（1）经常拭擦和清洗模具。必要时还可把模具放在20%热的苛性钠溶液中，经过3～8 h的浸渍后，再用毛刷洗刷模腔表面，最后擦干（如果在苛性钠溶液中通以超声波，可加速压模的清洗。由碱液中取出模具时，必须用清水冲洗并用刷子将模具的污垢薄层刷去，然后擦干）。

（2）硫化前，模腔事先涂抹隔离剂或润滑油（如中性肥皂水、硅油等），以便于脱模。国外有一种模具清洁剂，喷在热的模腔上数分钟干固后有便于模具清洗防止模具污染的作用。

（3）模腔表面镀铬可以提高模具的使用寿命和耐腐蚀性。镀铬厚度为0.005～0.010 mm，但必须要求铬层在长时间160～200℃的温度下不脱层。

（4）特殊制品的模具可用不锈钢制作（制品有热脆性要求冷出模，模具从硫化机内取出后先得浸在冷却水中，然后再取出产品，为防止模具生锈，采用不锈钢的模具）。

（5）用专门的配方做成适宜擦拭模腔断面型状的胶条，用它来擦拭模腔，可适用于模腔形状较复杂的橡胶模具。

第十一节 常用密封制品的模具

一、“O”形圈模

橡胶“O”形圈是密封圈中使用最广泛的一种。它具有产品形状简单、易于加工制造、安装结构简便、占空间小、运动摩擦阻力小等特点。

常见的“O”形圈模具结构如图10-10-44～图10-10-48所示。

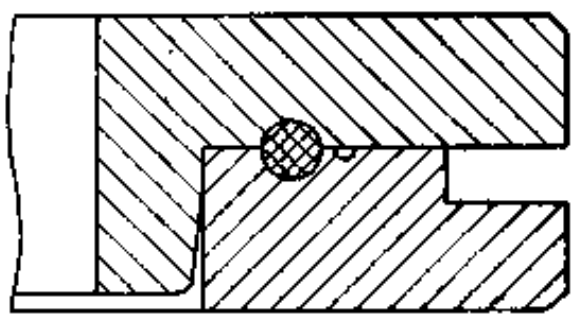


图 10-10-44 单孔“O”形圈模结构

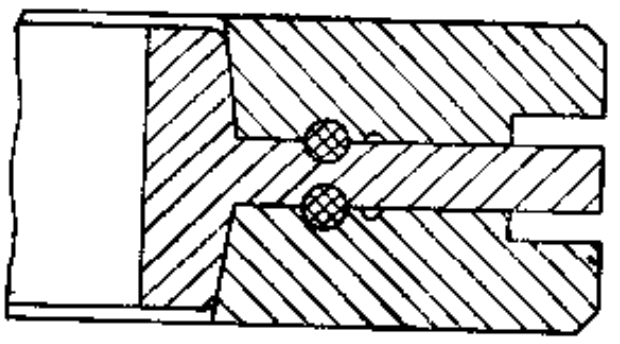


图 10-10-45 双孔“O”形圈模结构

45°分型的“O”形圈模应注意45°分型处的胶边造成断面错位，见图10-10-49。当分型处胶边厚度为0.05mm时凸模的型腔齿口直径尺寸要比凹模该相应处的齿口直径尺寸小0.072mm，且随胶边厚度增加面增加，开模时要根据胶边厚度作适当修正。

和普通分型“O”形圈模一样，45°分型“O”形圈也可做成多孔模，即将上、下模芯

分别镶进上、下模板内；加工要比普通“O”形圈模复杂得多，较难做好。其实往复运动的“O”形圈使用时是在槽中来回搓动的，所以O形圈模具没有必要开成45°分型的结构。重要的是控制好胶边的厚度、模腔的圆度以及内、外直径尺寸。模腔的圆度与胶边的厚度有关，应控制模腔深度加上胶边的厚度等于模腔的断面宽度，且每半个模腔的深度应尽量相

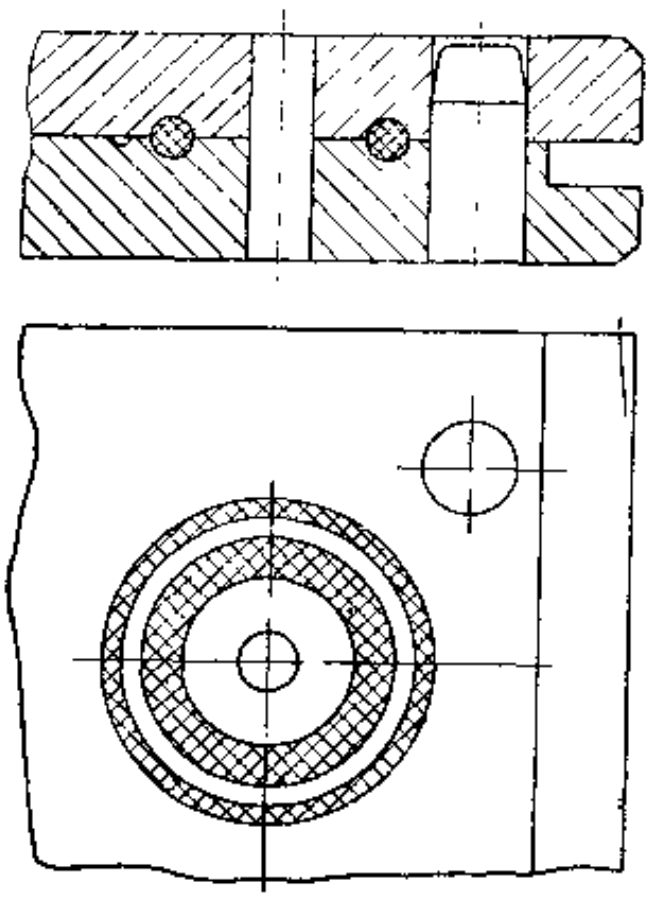


图 10-10-46　多孔“O”形圈模结构

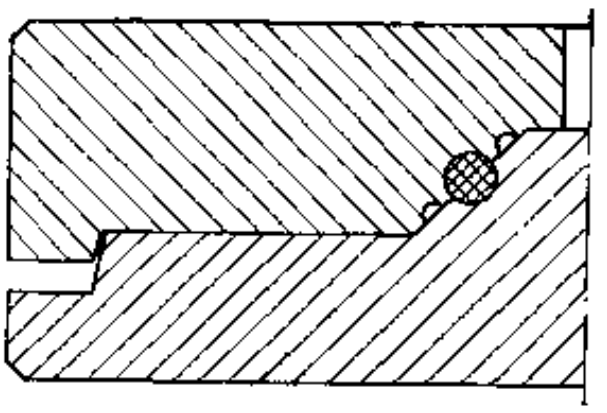


图 10-10-47　中径<20mm45°分型“O”形圈模结构

同。“O”形圈胶边是不允许超厚的，否则就很难靠硫化后的修边、抛光来保证“O”形圈的精度。为了避免修边，在“O”形圈模腔的分型口处做成快口，如图10-10-50所示，硫化后产品只要用手撕下就可。这种方法对模具的型腔齿口要求特别高，操作或清洗模具时稍不小心就会弄坏齿口，达不到予期目的。

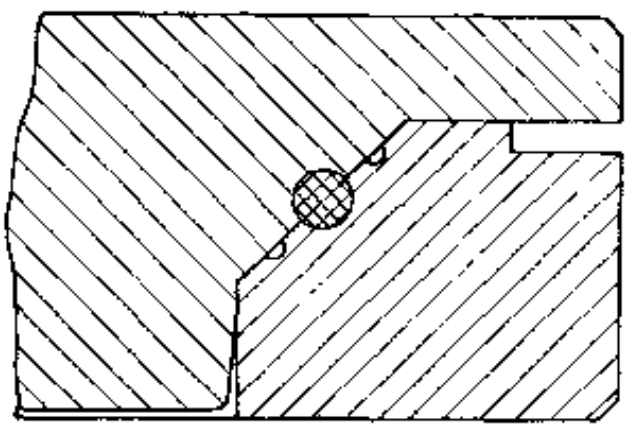


图 10-10-48　中径>20mm45°分型“O”形圈模结构

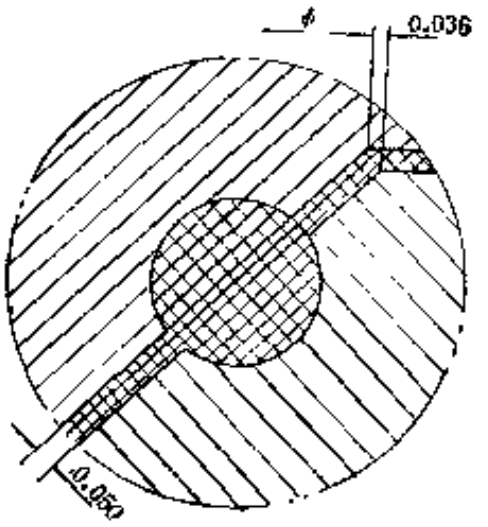


图 10-10-49　45°分型“O”形圈模截面

为了开好“O”形圈模具，有必要磨好加工模腔断面的R刀，如无专门的曲线磨床可自行改制一台R刀的磨刀机。其主要结构是将带有碗形砂轮的高速电机安装在可纵横运动的拖板上，在基板上再装一可270°回转的夹刀架，夹刀架的角度位置应能保证磨出半圆以及成型刀的后角。成型刀的前角可在上磨刀机前先磨好，一般取10°～15°，后角大约5°～10°；如果“O”形圈直径小还需保证后角不碰伤模腔。

开置“O”形圈模具另一个关键是保证上、下模腔的同心。在批量加工模具的单位，往往用靠模板来加工“O”形圈模。靠模板与上、下模一起钻铰定位孔，平动靠模板即可分别与上、下模板固紧，依照靠模板的孔与机器芯轴套正，即可加工出上、下模腔同轴度较高的“O”形圈模。

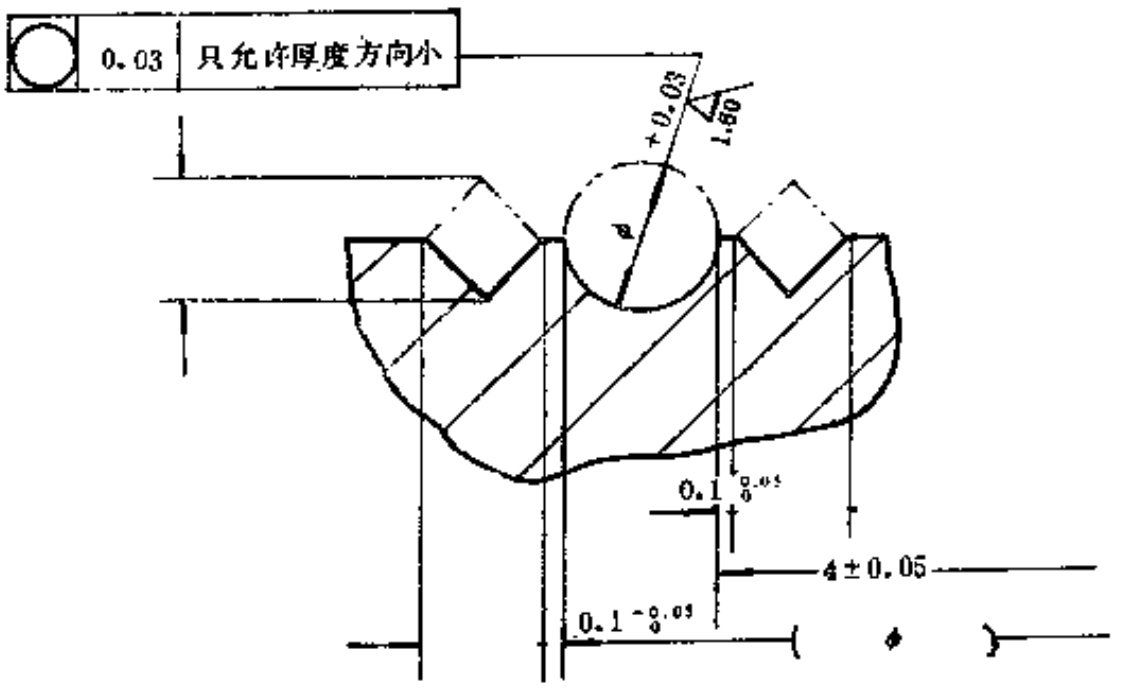


图 10-10-50 模具快口

这种方法应特别注意以下几点：

① 上、下模板和靠模板需磨平，不平行度小于0.01mm；

② 靠模孔与平面的不垂直误差要小，靠模孔的不圆柱度误差也要小；

③ 芯轴要淬硬，芯轴与靠板孔不能卡住但间隙要小，芯轴同机器主轴的不同轴度也要小；

④ 上、下模和靠模板的定位要精确，既不卡住，间隙又小。

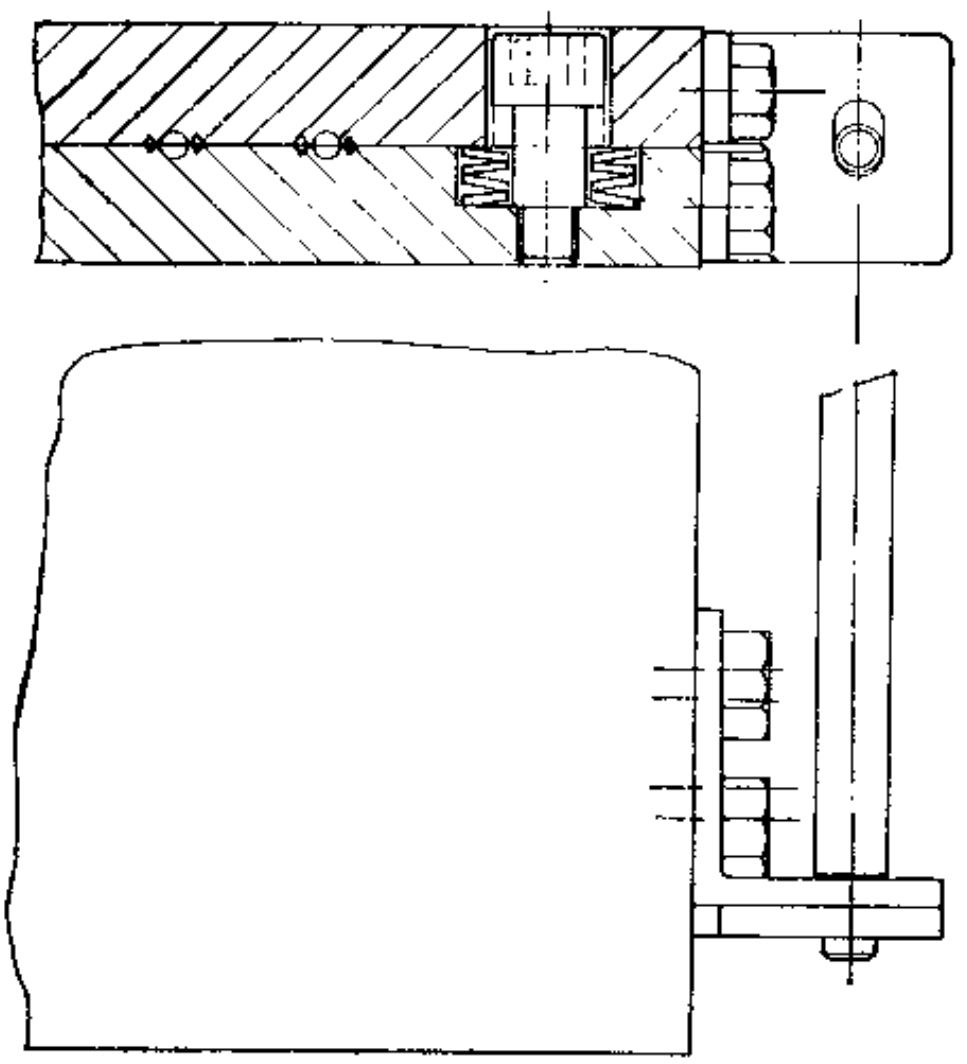


图 10-10-51 铰链式“O”形圈模

这几个方面任一点没有做好都会使模腔同轴性变差。

如果“O”形圈的内径足够大，例如大于20mm，这时也可舍去靠模板，将靠模孔改到上、下模板上去，这样加工就更方便。如果上、下模腔不能留孔，只要将该孔镶没就可以了。

无论用靠模板的靠模孔还是直接在模板上做出靠模孔，都要保证每个靠模孔的互换精度。

为了避免操作不慎压坏模具，可将“O”形圈模做成铰链式的模具。铰链式的模具要使铰链轴能上下浮动3～5mm，使上、下模板在未压合时，能抬起3～5mm，以方便翻转时定位。

图 10-10-51 所示为铰链式“O”形圈模的结构。

建议蝶形弹簧的弹力设计得大些，大于合模粘力，能起到弹簧力启模的要求。操作人员可省去拉出模具后的撬模操作，只要翻动上模板即可取出产品、清拭模具、加料，可避免撬棒划伤模腔的事故。

二、密封圈模

各种密封圈的断面形状很多，但起密封作用的原理都很相似，都是依靠密封圈的唇边与需要密封的部位贴紧而起密封作用的。根据密封圈贴紧的方式可分为自封式和压紧式两种。自封式密封圈是靠介质的压力将密封圈的唇边压紧密封部位，所以使用时不需设置压紧圈等零件，结构比较简单，适宜在介质压力较低的场合使用。压紧式密封圈是靠压紧圈压紧密封圈使其撑开密封面，压得越紧撑得越开，都做得比较硬，往往都夹有帘布或其它东西，适宜在介质压力较高的情况下使用。

常见的几种密封圈模结构图如图10-10-52～图10-10-61所示。

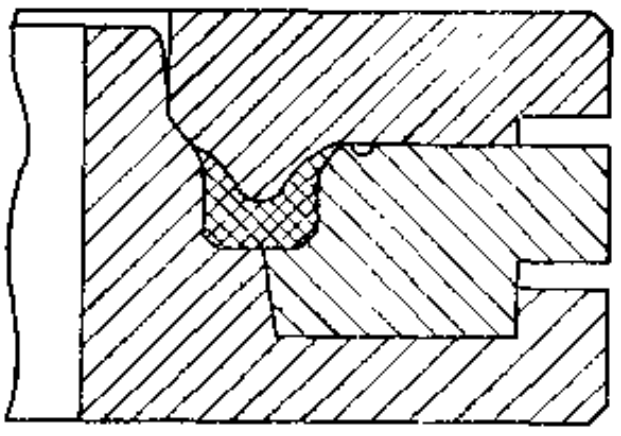


图 10-10-52 “Y”形橡胶密封圈模结构

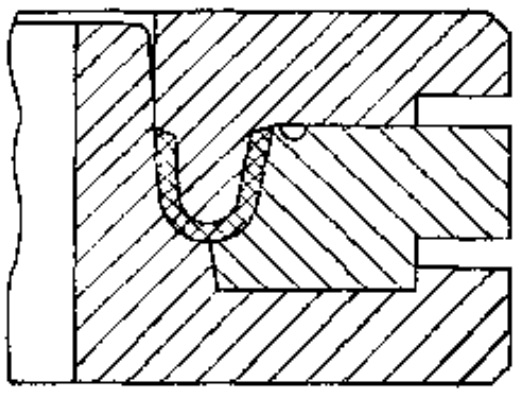


图 10-10-53 “U”形橡胶密封圈模结构

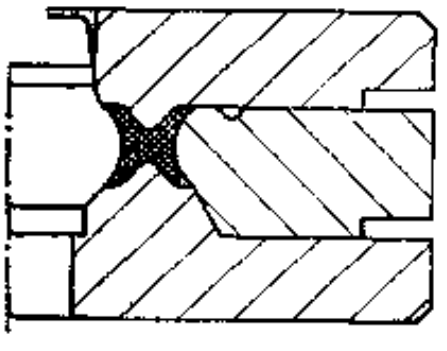


图 10-10-54 “X”形橡胶密封圈模结构

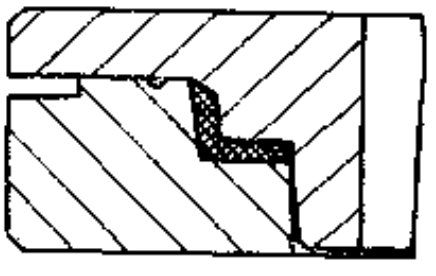


图 10-10-55 “L”形橡胶密封圈模结构

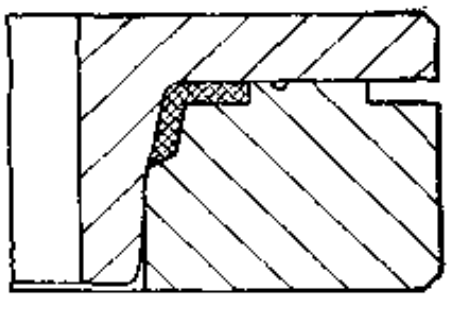


图 10-10-56 “J”形密封圈模结构

凡夹织物的密封圈模，为防止织物被压碎，纤维外露，上模需嵌进模腔，做成封闭式结构。

密封圈是靠密封唇边进行密封的，因此除胶边时不能伤到密封唇边，在设计模具时，要考虑修整胶边有依靠的面，也可在横腔边上做成齿口，如图10-10-62和图

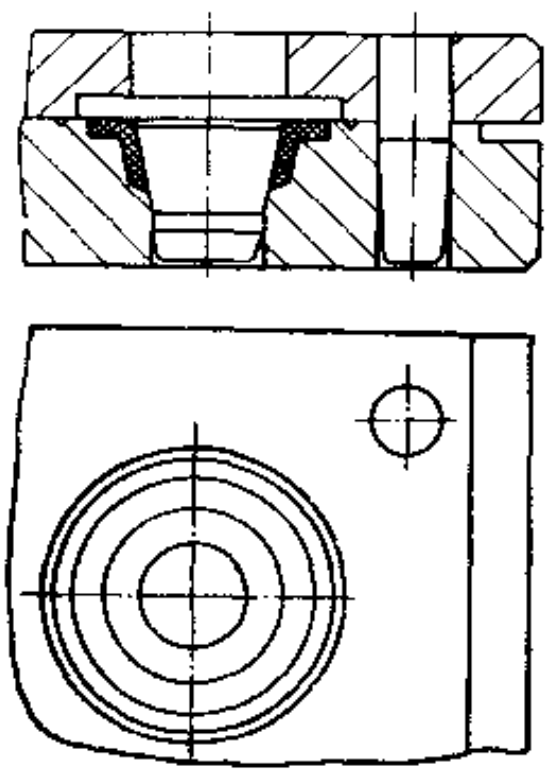


图 10-10-57 多孔方形密封圈模结构

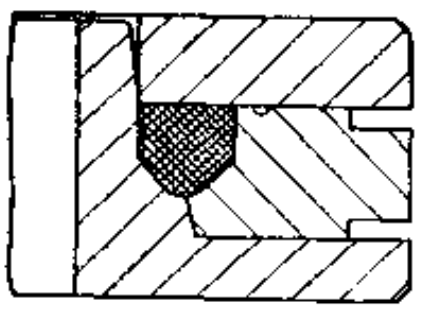


图 10-10-58 “V”形橡胶支承环模结构

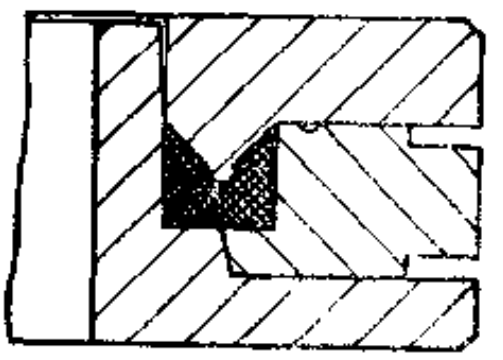


图 10-10-59 “V”形橡胶压环模结构

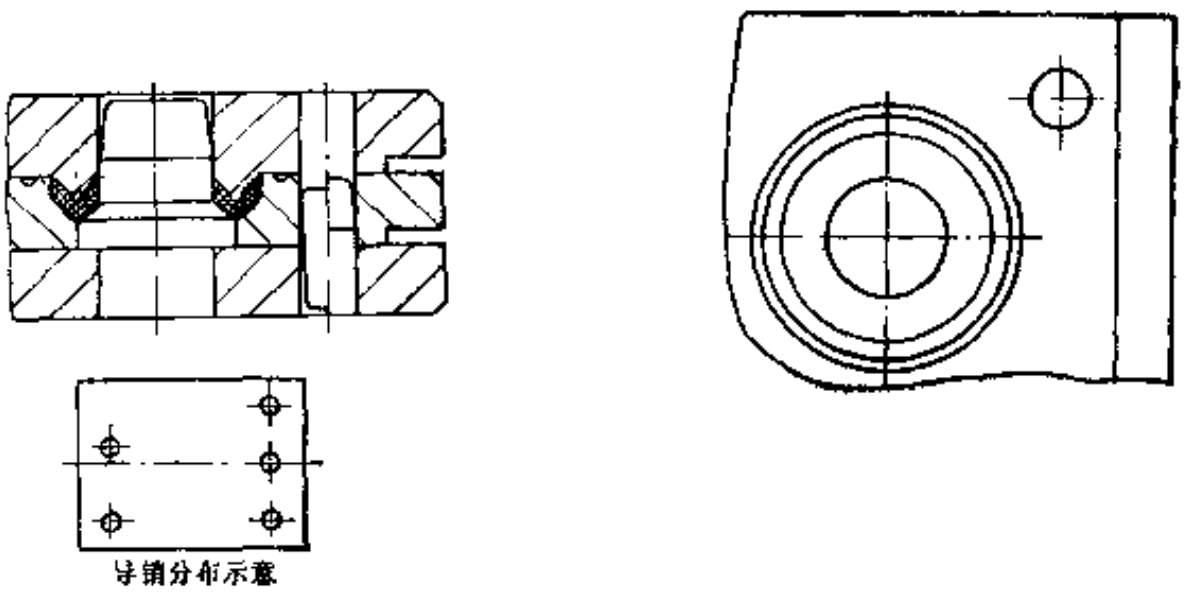


图 10-10-60　分孔“V”形密封圈环模结构

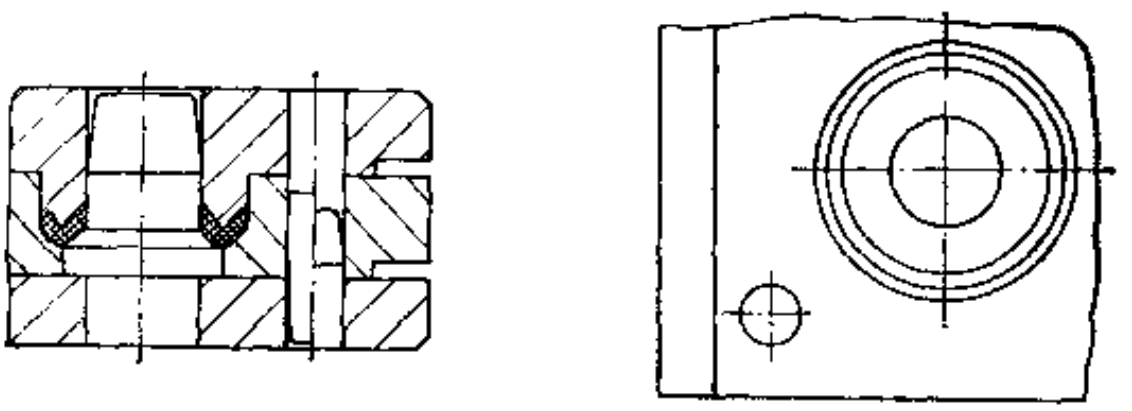


图 10-10-61　多孔“V”形夹织物密封环模结构



图 10-10-62　孔用Y_x密封圈模　　图 10-10-63　轴用Y_x密封圈模

10-10-63所示，让硫化后的产品在尖口部位撕开，生产出唇边完好的密封圈。由于齿口部位强度低，在模具设计时需要考虑齿口的保护，否则极易压坏模具。

Y_x密封圈是一种结构合理的密封圈，其断面高面窄，使用时结构简单、易安装、占空间小，最主要的是这种密封圈使用时不易扭卷，因而寿命长，适合在16MPa以下的往复运动的油缸中作密封圈用。

Y_x密封圈分孔用和轴用两种，选用时不可搞错。

Y_x密封圈要做到密封可靠，除了要选用性能恰当的胶料外，还应注意Y_x密封圈 非唇 部处的断面厚度，只能比槽深小0.10～0.25mm，压力越大相差应越小；而且橡胶的硬度也应取高硬度，这样才能使Y_x密封圈的工作可靠。

三、油 封 模

油封和密封圈用途不同，油封通常用于轴的润滑油密封，所以一般油封密封的介质都不带压。如在特殊带压情形工作时，油封的骨架及其形状、尺寸需特别改型。

油封大多由橡胶、骨架和弹簧三个部分组成，结构比密封圈复杂，大多数形成批量的油封都在一些专业厂内生产。专业厂生产油封就必然要讲究生产效率，劳动强度等一些问题。以下对不同分型结构的模具及与其配套硫化机的情况作些对比，见表10-10-3。

表 10-10-3 油封模具及生产方式对比表

模具 / 比较项目	上下模结构油封模	上、中、下模结构的油封模		
		上、下模固定中模拉出	上、中、下模同时拉出	上模固定中、下模拉出
脱模机构	简单	简单、可靠	复杂	较简单
温度波动	中	小	大	中
操作条件	最方便	动作稍多	较差	中
压机利用	可双层双向操作	只能单层工作	可双层双向操作	可双层双向操作
换 模	不大方便	不大方便	方便	不大方便
模具寿命	较短	长	模板变形严重寿命很短	较短
适用规格	除狭边型油封	广	广	广
操作限位	拉出拉进都要限位	拉出拉进都要限位	拉出要限位	拉出拉进都要限位

图10-10-64所示为上下模结构的油封模具结构图。

将模芯间距做成规定的几档尺寸，即可根据油封外径确定其每模的孔数。该模靠下模中间形状如酒杯的下模芯往上顶出制品卸模，往下复位即可加料，推进硫化机进行硫化。

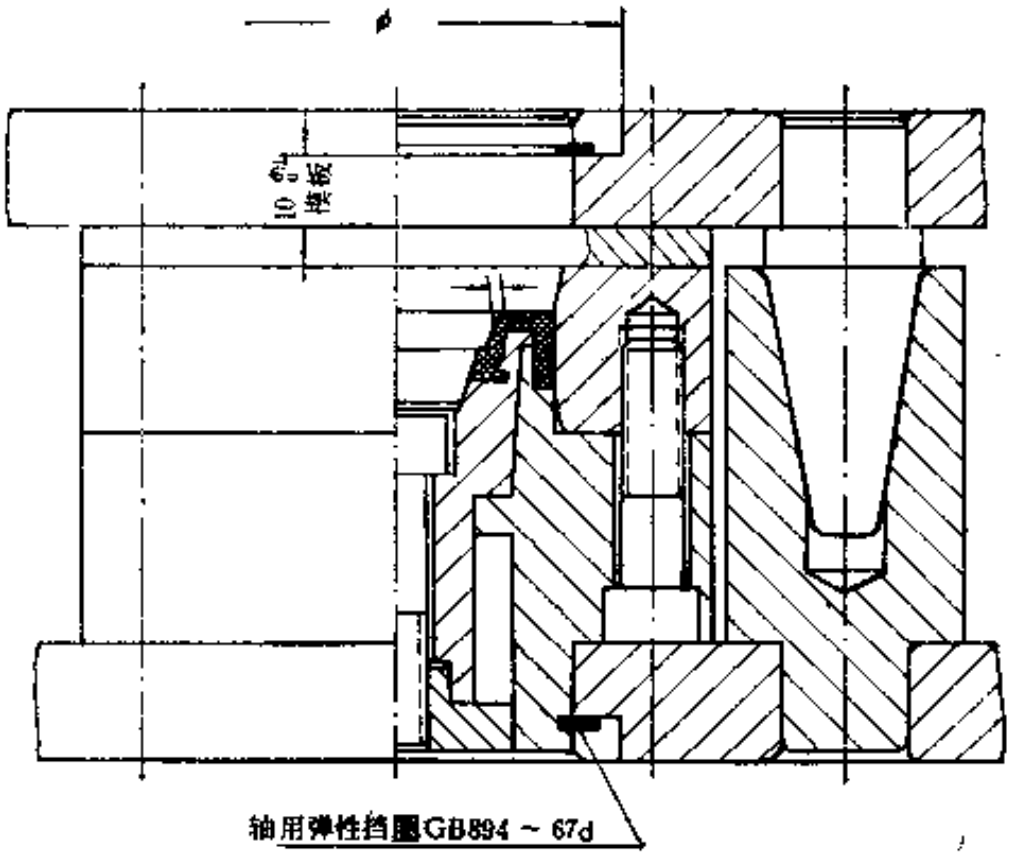


图 10-10-64 上下模结构油封模

在机架上加一副下模进出的导轨和一个气缸，气缸上端装有带脱模桩头的脱模板，桩头的间距和模芯间距相等，普通平板硫化机就可方便地改装成用这种模具生产的硫化机。

图10-10-65所示为上、下模固定，中模拉出的油封结构图。

这种油封模的特点如下。

（1）溢气　模具内设有溢气孔，便于在抽真空的平板硫化机上使用，能减少制品的缺陷，提高外观质量和产品合格率。

（2）测温　模具内有插热电偶测温芯的孔，以便与计算机联合控制温度和硫化时间。

（3）装拆　模具的模板结构合理，上模芯颈部留有凹坑，合模后该凹坑可罩住吊紧下模芯的内六角螺钉的头部，防止胶料堵满内六角螺钉的头部，以便拆卸模芯。

（4）去边　在模具的分型处设有专门的溢边槽（见图10-10-65），该结构的尺寸精度不算很高，但在每副9孔、1000kN平板压机中生产就可方便地用手撕去制品的胶边。这样既保证了产品的尺寸精度，又可省去大量硫化后的修边加工。

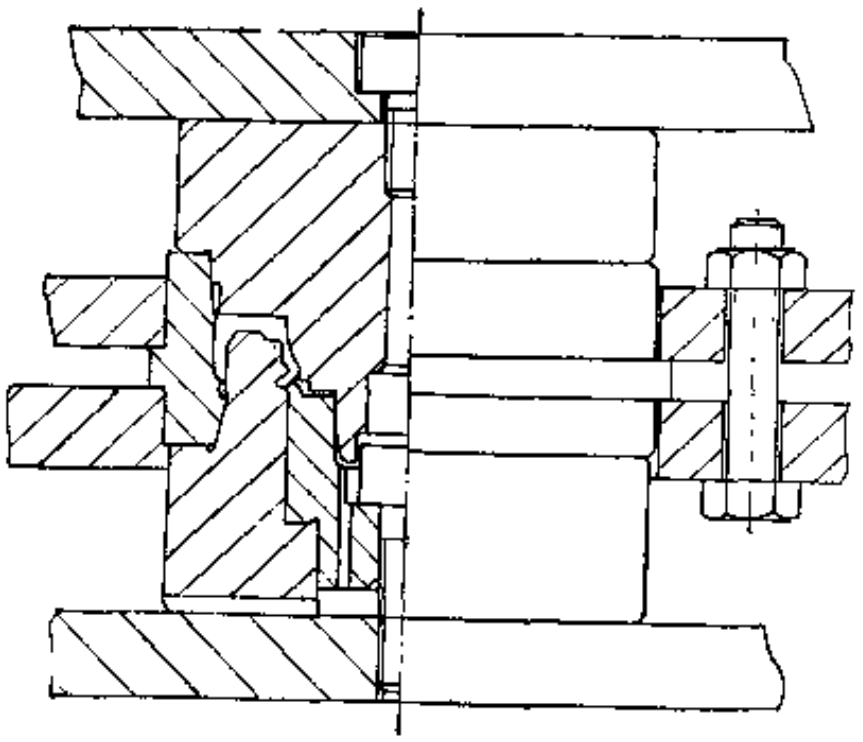


图 10-10-65　上、下模固定，中模拉出的油封模

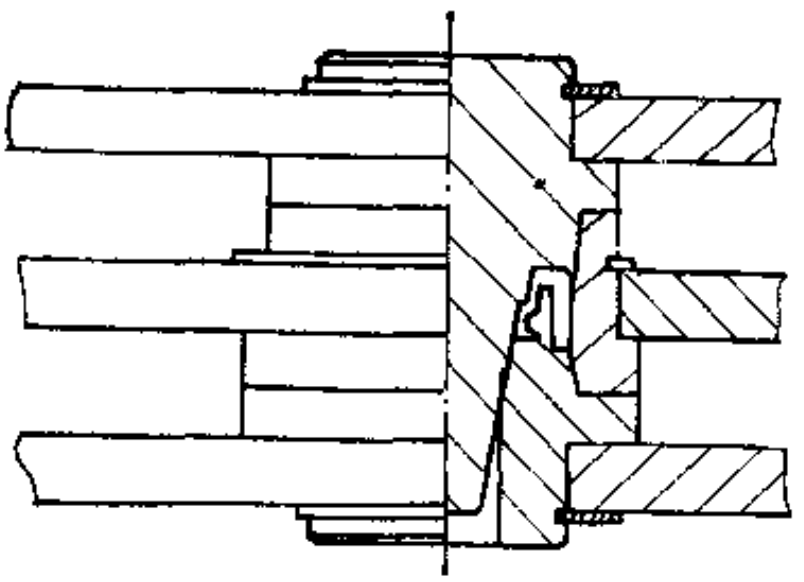


图 10-10-66　上、中、下模同时拉出的油封模

这种模具最好热处理淬火后经成型磨削、镀铬。如要按这种方法加工模具，需要有一台既能同时修正砂轮又可直接用修正后砂轮磨削模芯工件的机床。这样可避免淬火变形问题，提高模具的硬度、降低了表面粗糙度，提高了模具的寿命

图10-10-66所示为上、中、下模同时拉出的油封模。

该模需配有专门的卸模机构，以青岛机床厂生产的脱模小车为例，其脱模动作是这样实现的：上、中、下模板分别拉到各自的槽内，中模板的槽固定，下模板槽由油缸活塞杆拉下，活塞杆同时带动一对齿条向下，齿条与齿轮啮合，齿轮又带动另一对与上模板槽固接的齿条向反方向运动，这样即可拉开上、下模，且上模板槽一端向上开口，一端有铰链铰接，上模板还可翻开，以方便取出制品。

图10-10-66所示的油封模也可将上模固定在硫化机上，单拉出中、下模板，这样脱模动作简化，可不用齿轮齿条，机器工作更可靠。

第十一章　卧式硫化罐

第一节　概　　述

一、用途与分类

卧式硫化罐主要用于硫化非模型橡胶制品，如胶鞋、胶管、电缆、胶辊和胶布等，有时也用于硫化模型橡胶制品。

卧式硫化罐的分类，按硫化的橡胶制品分，则可分为胶鞋硫化罐、胶管硫化罐、胶布和胶辊硫化罐等，其结构基本类同，但硫化胶布、胶辊用的硫化罐为了防止在硫化过程中橡胶受热软化流延，专门设有胶布卷或胶辊转动传动装置。另如胶管硫化用的硫化罐，一般采用直接蒸汽加热硫化，罐内不设热空气循环装置等。

按硫化罐罐体的结构形式分，可分为直接加热和间接加热两类。直接加热硫化罐罐内直接通入蒸汽加热硫化，间接加热硫化罐大多采用罐内装设蒸汽散热排管加热硫化。过去间接加热硫化罐采用夹套结构，在夹套中通入蒸汽加热硫化。但这种结构制造麻烦，现已基本不用。

此外，为了获得较高的硫化温度（如200℃），近年来发展了一种采用电加热的硫化罐。

二、结 构 简 介

卧式硫化罐的工作压力一般在1.2MPa以下，属低压一类容器，大都呈单壁圆筒状结构，由罐体、罐盖及其开关和闭锁装置、加热装置和其它辅助装置等构成。

（一）通用型卧式硫化罐

规格为ϕ1.7×4m的通用型卧式硫化罐的结构如图10-11-1所示，广泛用于硫化胶鞋及其它橡胶制品。

罐盖1为错齿式结构。开闭罐盖时利用电机7、V带及蜗轮减速器6驱动螺杆转动，在螺母9作轴向移动时，推动固定在罐盖1上的拨叉8，使罐盖绕支架4上的支点转动一个齿距的距离。转动距离用限位开关控制。由于电机7的正、反向转动，使得罐盖1上的齿与罐体11罐口上的齿走过一个齿距而交错或脱离，从而实现罐盖的闭锁或松开。罐盖和罐口之间的结合而用密封圈16密封。罐盖的支架4为铰链结构，罐盖可绕立轴15打开或关闭。立轴15的上端装有齿轮17，与气缸5的活塞杆上的齿条2啮合，在气缸5的活塞的推拉下，罐盖开启或关上。

根据硫化制品的要求，向硫化罐输入压缩空气或蒸汽。在使用热空气硫化时，压缩空气用加热器13加热，并用鼓风机14将罐内空气循环，使罐内各处温度均匀一致。硫化罐以及硫化小车和制品的全部重量，由罐座10支承。在罐体11上装有各种管件及安全阀，并设有测温、测压孔，以便输入各种硫化介质及检测温度和压力，保证硫化罐正常、安全工作。

待硫化的橡胶制品，通常装在专用的硫化小车上，沿轨道21推入罐内。

图10-11-2所示为另一种通用型卧式硫化罐的结构，被称为蒸汽外加热式卧式硫化罐，

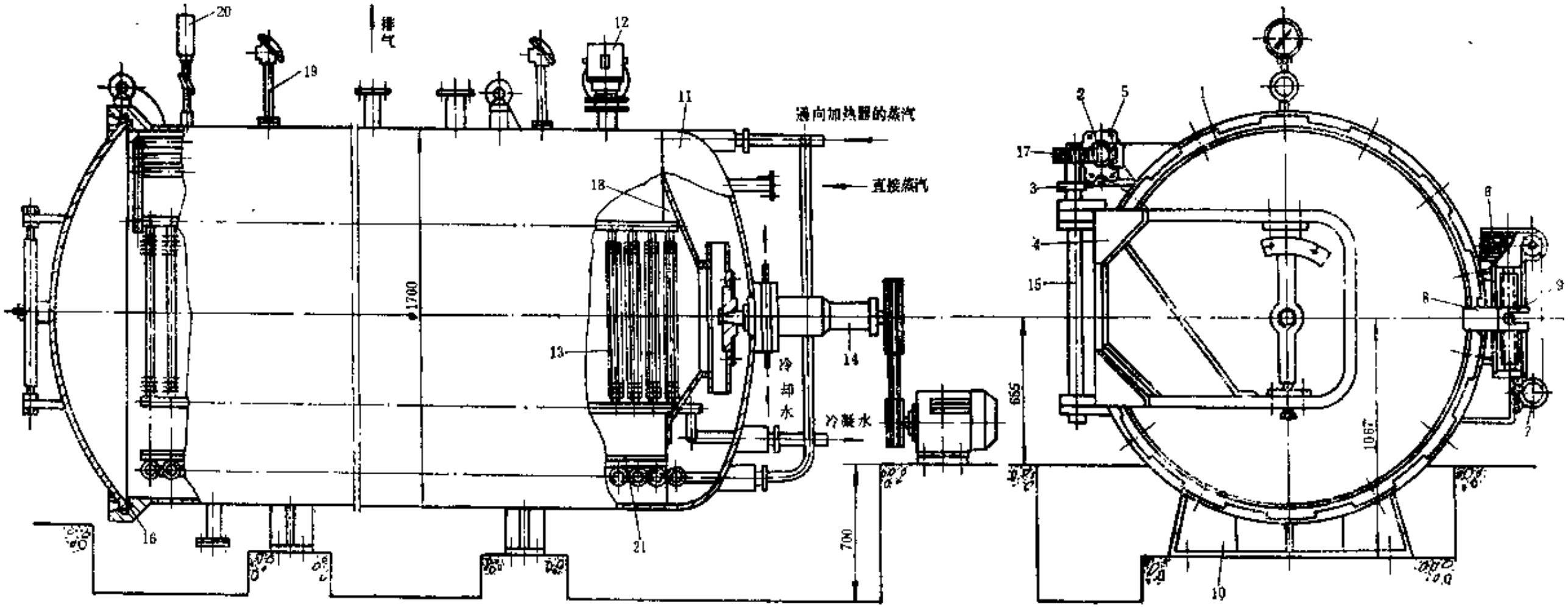


图 10-11-1 ϕ1.7×4m通用型卧式硫化罐

1—罐盖；2—齿条；3—凸轮；4—支架；5—气缸；6—蜗轮减速器；7—电机；8—拨叉；9—螺母；10—罐座；11—罐体；12—安全阀；13—加热器；14—鼓风机；15—立轴；16—密封圈；17—齿轮；18—风罩；19—热电偶；20—电接点压力传感器；21—硫化小车轨道

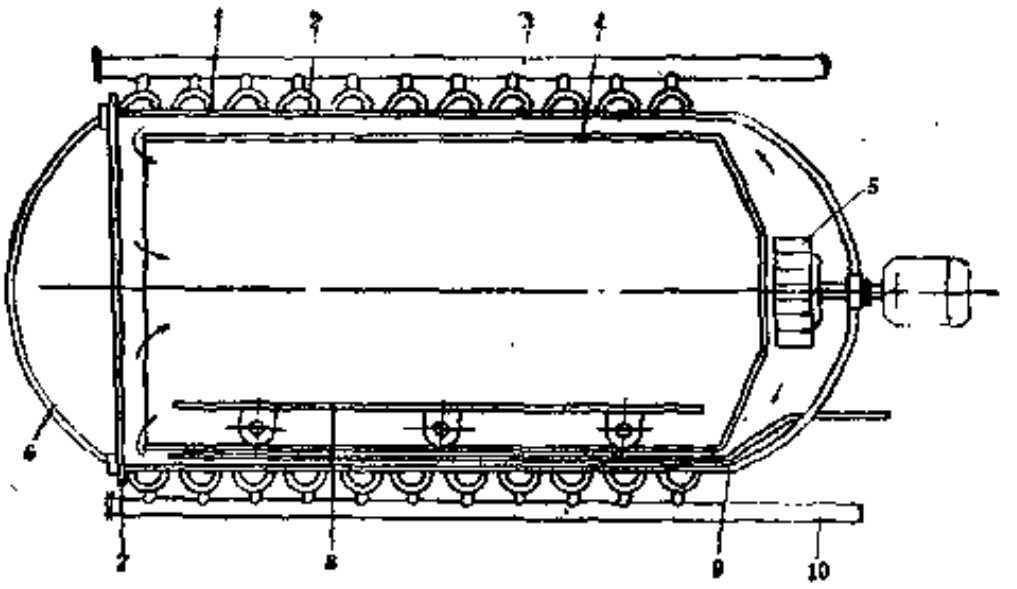


图 10-11-2　通用型外加热式卧式硫化罐

1—罐体；2—半圆形环状加热圈；3—进汽管；4—导风罩；5—鼓风机；6—罐盖；7—密封安全装置；8—硫化小车；9—增压管道；10—排汽管

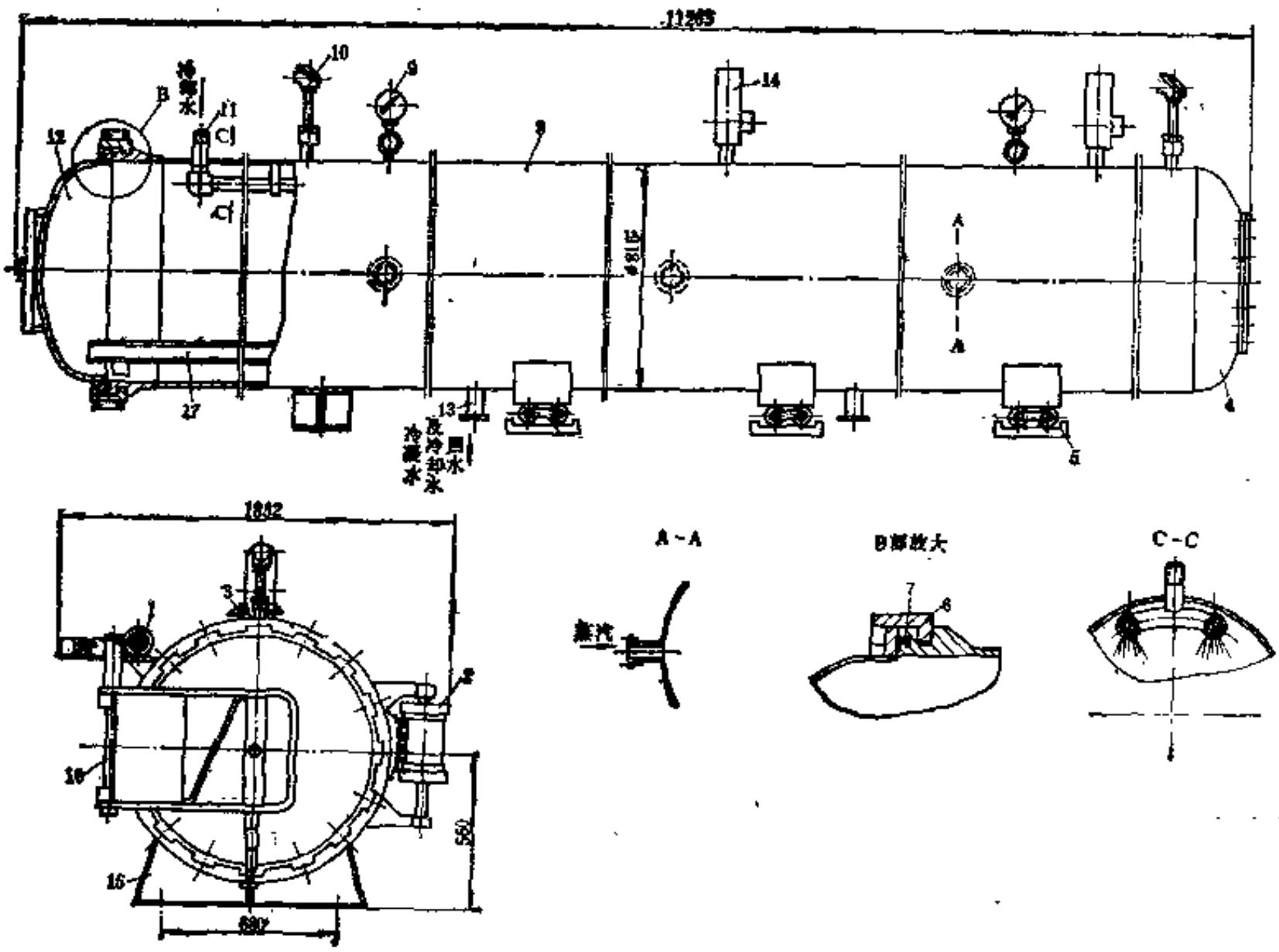


图 10-11-3　ϕ0.8×11m胶管卧式硫化罐

1、2—气缸；3—限位开关；4—罐底；5—底座；6—齿环；7—密封圈，8—罐体；9—压力表；10—热电偶；11—冷却水管；12—罐盖；13—冷凝水及冷却水回水管；14—安全阀；15—固定罐座；16—立柱；17—硫化小车轨道

其主要特点是在罐体 1 的外壁上焊有半圆形环状加热圈 2，每个加热圈分别和进汽管 3 相连。加热圈的断面一般为半圆形，弯成环形后焊于罐体外面。在罐体 1 的里侧装有鼓风机 5。为了使鼓风机 5 送出的空气流先加热再接触制品面装有导风罩 4，把鼓风机和橡胶制品隔开。导风罩 4 用薄钢板焊接而成。

这种硫化罐的优点是由于装有导风罩 4，使得鼓风机的气流不直接吹向制品，罐内容易清扫干净，不会因罐内积存脏物而污染正在硫化的橡胶制品，保证产品外观质量。同时热空气可均匀加热硫化橡胶制品，有利于提高硫化质量，以及由于把加热装置移到了硫化罐的罐体外，从而可增加硫化罐的有效空间，降低能耗，提高使用效率，增加产量。

（二）胶管卧式硫化罐

胶管卧式硫化罐系指用于硫化用硬芯成型的胶管的硫化罐，其基本结构与上述通用型卧式硫化罐类似。一般来说，胶管卧式硫化罐罐体都较长，为便于运输，罐体分段制造后，在使用现场再焊成一体。国外也有将罐体分段法兰连接的，但在使用中可能产生泄漏。为了适应生产流程的需要，有的胶管卧式硫化罐设有前、后两个罐盖，胶管从前面罐口进罐，从后面罐口出罐。罐座下面有的设有辊子，当罐体发生热胀冷缩时，可使罐座在辊子上移动，以免罐体产生温度应力。

图10-11-3所示为 ϕ0.8×11m 胶管卧式硫化罐，罐盖也呈错齿结构，可用气缸 2 闭锁或松开。气缸体上设有齿条，与齿环 6 上的弧形齿条相啮合。气缸 2 的活塞杆固定在罐体 8 的托架上，气缸进气移动时，通过齿条与弧形齿条使齿环 6 转动，使罐盖闭锁或松开。罐盖的打开和关闭也用气缸驱动，其结构与工作方式与通用型卧式硫化罐相同。罐顶的冷却水管11用于喷淋冷却硫化好的胶管。

第二节　主要性能参数

卧式硫化罐的规格用“罐体内径×有效长度”（单位为m）表示，如0.8×11、1.5×3卧式硫化罐等。型号用 XL 代表，对于硫化制品和胶鞋用的卧式硫化罐，则在 XL 后加字母“J”。对于上述两规格的硫化罐的型号表示方法为：XL-J0.8×11、XL-J1.5×3。

国家制订的有关标准推荐的硫化罐的基本参数见表10-11-1所示。

表 10-11-1　标准推荐的硫化罐基本参数

罐体内径 m	罐体长度 m	最大工作压力 MPa
0.8	1.5; 3.0; 11.0; 22.0	0.45; 0.8
1.0	1.5; 3.0; 5.0; 11.0; 22.0	
1.2	1.5; 3.0; 5.0; 11.0	
1.5	3.0; 5.0; 7.0	
1.7	4.0; 6.0; 8.0; 10.0	0.45; 0.8
2.0	4.0; 6.0; 10.0	
2.6	6.0; 8.0; 10.0	
2.8	6.0; 8.0; 10.0	

国产部分通用卧式硫化罐的主要性能参数见表10-11-2所示。

胶管卧式硫化罐的主要性能参数见表10-11-3所示。

表 10-11-2 国产部分通用卧式硫化罐主要性能参数

硫化罐规格	罐体内径×长度，m	加热方式	工作介质	工作压力 MPa	工作温度 ℃	配套动力 kW	外形尺寸 m	制造厂①
0.8×1	0.8×1	电热	热空气	1.5	250	7.5	2.18×1.18×1.38	湛机
0.8×1.5	0.8×1.5	直接	蒸汽	0.6	150	1.5	2.7×1.4×1.6	湛机
0.8×1.5	0.8×1.5	间接	蒸汽	0.5	140	1.5	2.08×1.2×1.3	湛机
0.8×2	0.8×2	直接	蒸汽	0.45	140		2.7×1.37×1.5	湛机
0.8×3	0.8×3	直接	蒸汽	0.45	140		3.7×1.4×1.5	青岛化机
1×1.5	1×1.5	直接	蒸汽	0.45	140	0.75	2.26×1.6×1.6	湛机
1×2	1×2	直接	蒸汽	0.45	140	2.6	2.8×1.6×1.8	湛机
1×2.5	1×2.5	直接	蒸汽	0.45	140	2.6	3.3×1.6×1.8	湛机
1×3	1×3	直接、间接	蒸汽	0.45	140	2.6	4.6(3.8)×1.6×1.8	湛机
1.2×2.5	1.2×2.5	电热	热空气	0.8	200	5.1	4.4×1.94×1.6	湛机
1.2×3	1.5×3	直接	蒸汽	0.45	140	1.1	3.94×1.72×1.73	湛机
1.5×3	1.5×3	直接	蒸汽	0.45 (0.6)	140 (160)	5.1 (1.1)	4.12×2.1×2.3	湛机
1.5×3	1.5×3	间接	蒸汽	0.6	160	1.1	4.2×2.1×2.3	西安化机盘锦橡塑
1.7×2	1.7×2	直接	蒸汽	0.45	140	1.1	2×2.2×3.5	湛机
1.7×3	1.7×3	直接	蒸汽	0.6	158	0.75	3.9×2.3×2.5	湛机
1.7×3	1.7×3	电热	热空气	0.8	200	5.1	5×2.5×2.6	湛机
1.7×4②	1.7×4	间接	蒸汽	0.6	158	4	4.9×2.3×2.5	湛机天津化机
1.7×4	1.7×4	直接	蒸汽	0.5	158	4	5.9×2.2×2.4	天津化机湛机
1.7×5.25	1.7×5.25	直接(间接)	蒸汽	0.5	140	1.1	7.5×2.3×2.1	湛机
1.7×10	1.7×10	直接	蒸汽	0.8	160	0.75	11.2×2.3×2.5	湛机
2×5	2×5	直接	蒸汽	0.6	150	4.75	5.6×2.6×2.8	湛机
2×6	2×6	间接	蒸汽	0.6	150	9	8.7×2.6×2.8	湛机
2.6×5	2.6×5	直接	蒸汽	0.45	140	7	6.8×3.9×3.6	湛机
2.6×6	2.6×6	间接	蒸汽	0.45	140	11.2	8.4×3.5×3.6	湛机
1.7×6	1.7×6	直接	蒸汽	0.6	158	0.75	6.7×2.6×2.5	湛机
2×8.6	2×8.6	直接	热水	0.7	138		2.91×3.2×3.0	桂林院
3×12	3×12	直接	蒸汽	0.6	160		3.8×4.4×4.2	桂林院

① 湛机为湛江机械厂；西安化机为西安化工通用机械厂；天津化机为天津化工机械厂；桂林院为化工部桂林橡胶设研计究院；盘锦橡塑为盘锦橡胶塑料机械厂。

② 天津化机厂有一端开罐（单门）和两端开罐（双门）两种产品。

表 10-11-3 胶管卧式硫化罐主要性能参数

硫化罐规格	罐体内径×长度，m	加热方式	工作介质	工作压力 MPa	工作温度 ℃	配套动力 kW	外形尺寸 m	制造厂①
0.5×12	0.5×2	直接	蒸汽	0.45	140		12.5×0.8×1.2	
0.8×11	0.8×11	直接	蒸汽	0.45	140	5.75	30.4×2×2.1	湛机
0.8×12	0.8×12	直接	蒸汽	0.8	158	5.5	12.7×1.1×1.2	盘锦橡塑
0.8×22	0.8×22	直接	蒸汽	0.45	140	5.75	53.6×1.24×1.5	湛机
1×12	1×12	直接	蒸汽	0.6	158	5.5	12.7×1.6×1.4	盘锦橡塑
1×22	1×22	直接	蒸汽	0.6	158	5.5	22.7×1.5×1.4	盘锦橡塑
2.8×6	2.8×6	直接	蒸汽	0.45	140		7.6×4.3×4	

① 湛机为湛江机械厂；盘锦橡塑为盘锦橡胶塑料机械厂。

第三节 主要零部件结构与计算

一、罐 盖

卧式硫化罐罐盖的结构形式很多，国内绝大多数采用错齿式结构，它具有结构简单、工

作可靠、操作方便等优点。

错齿式罐盖通常有齿环转动式和罐盖转动式两种。图10-11-1所示为罐盖转动式，图10-11-3所示为齿环转动式。在罐盖与齿环上各制出数量相等的若干个矩形齿，罐盖、齿环上的齿与齿谷一一对应，齿谷比齿略大，以便齿从齿谷中通过。当罐盖与齿环相对转动半个齿距时，罐盖便被闭锁。

罐盖转动式错齿式罐盖的结构和日常家用高压锅的罐盖结构相似。

罐盖的支承装置常用的有铰接式和吊转式两种。吊转式支承的罐盖如图10-11-4所示，罐盖开闭时其运动轨迹呈抛物线状。这种结构在开闭罐盖时所需的占地面积较小，活动接轨也可以较短，但开闭罐盖不易实现机械化。所以，现在已经很少使用。

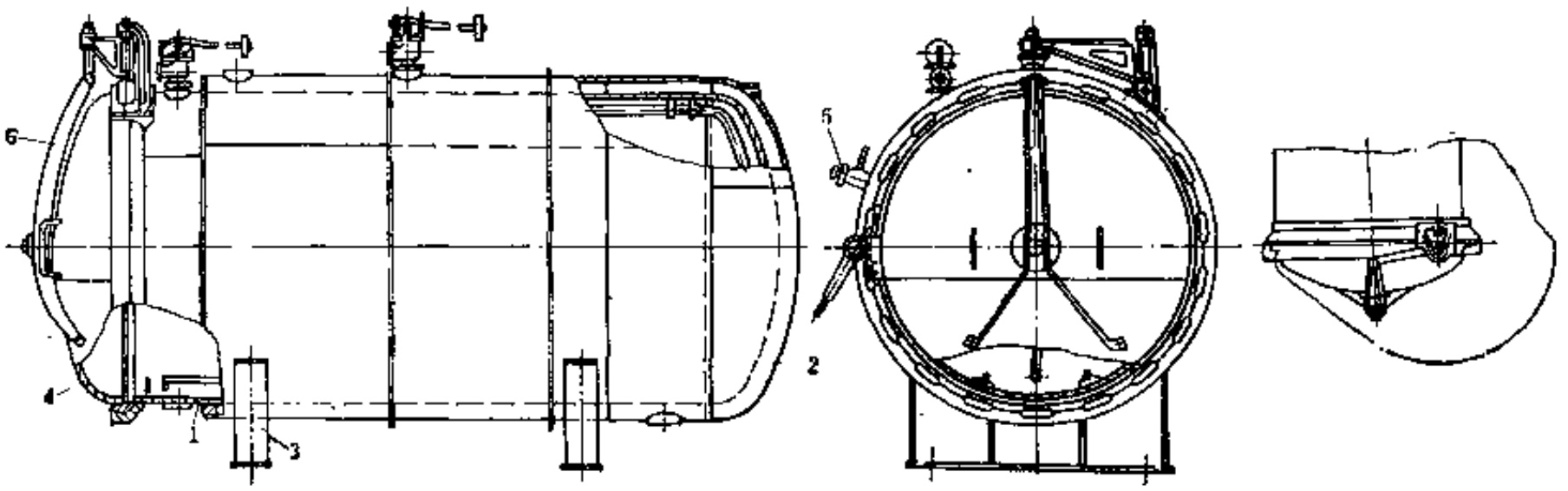


图 10-11-4　吊转式罐盖支承装置

1—罐体；2—夹套；3—罐座；4—罐盖；5—安全装置；6—吊转式罐盖支承装置

铰接式罐盖支承装置参见图10-11-1和图10-11-3所示，罐盖在边部用铰链以铰接形式支承在罐体罐口部位的边部，其结构类似建筑物门窗的铰接支承方式。铰接式罐盖支承装置开关罐盖时所需的占地面积较大，活动接轨也较长，但较易实现开关罐盖的机械化。

二、罐盖的开关及闭锁装置

过去，错齿式罐盖开关和闭锁均采用齿轮副或涡轮涡杆副由人工用杠杆驱动。现在，则采用电机或气缸进行驱动，其具体结构有多种形式。

图 10-11-5 所示为一种电动罐盖闭锁装置，它主要由拨叉 4 及传动部分组成。拨叉 4 的缺口插在螺母 7 的固定销上，当电机 1 经 V 带 8 、蜗轮减速器 3 传动螺杆 2 转动时，螺母 7 便作轴向移动，推动固定在罐盖上的拨叉 4 ，使罐盖转动，罐盖上的齿便与罐口齿环的齿错位或脱开，从面闭销或松开罐盖。拨叉的摆动范围由限位开关 5 和 6 控制。全套闭锁装置装在固定于罐体的托架上。为了防止在断电时仍能闭锁或松开罐盖，在罐盖上仍保留一段弧形齿条，以便一旦需要时卸下拨叉 4 ，由人工用齿轮摇手将罐盖闭锁或松开。

这种罐盖闭锁装置具有工作平稳无冲击的优点，已在各种卧式硫化罐上广为使用。

ϕ1.7×4m卧式硫化罐电动罐盖闭锁装置的主要性能参数如下：

（1）螺杆：	规格	T 45×6	（2）电机：	功率	0.8kW
	转速	43r/min		转速	1500r/min

气缸驱动的罐盖闭锁装置如图 10-11-6 所示，它的结构比较简单，但工作时不够稳定，罐盖的转动速度会受气压的变化而影响。

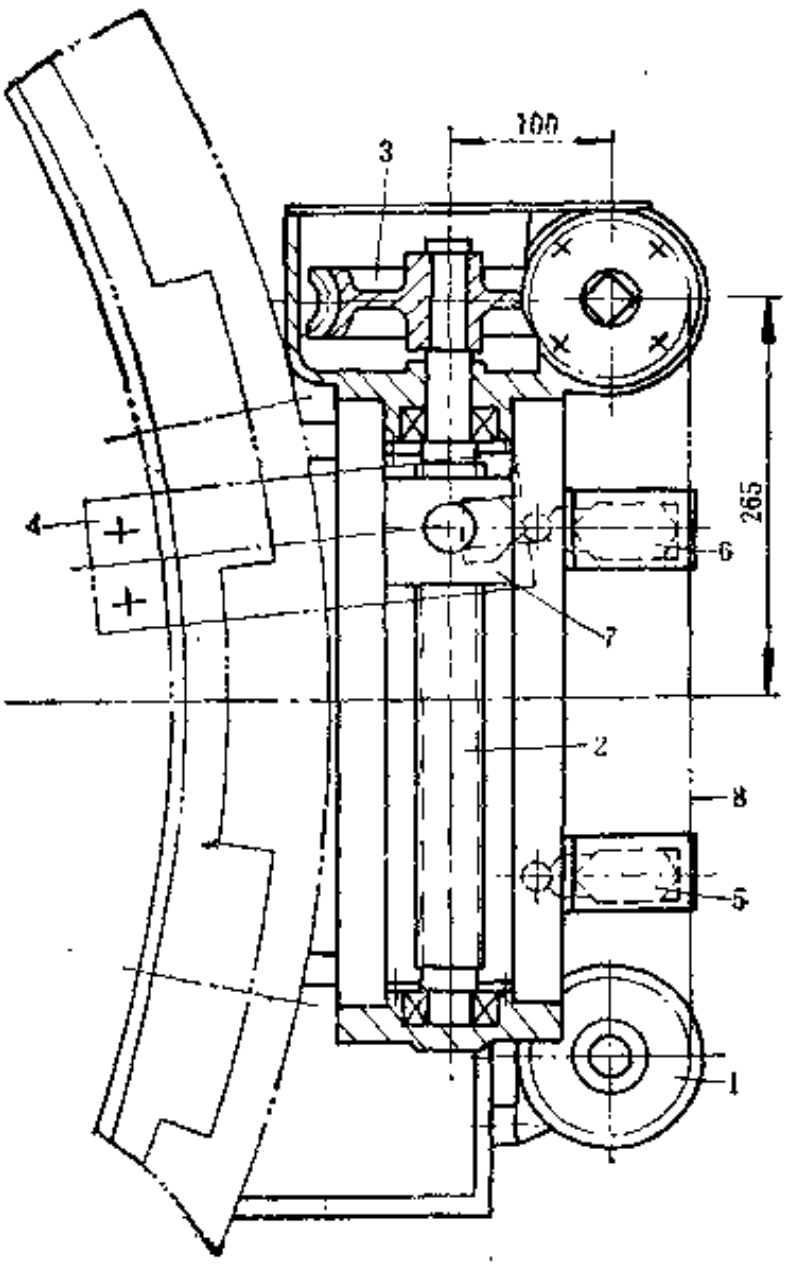


图 10-11-5　电动罐盖闭锁装置

1—电机；2—螺杆；3—蜗轮减速器；4—拨叉；5、6—限位开关；7—螺母；8—V带

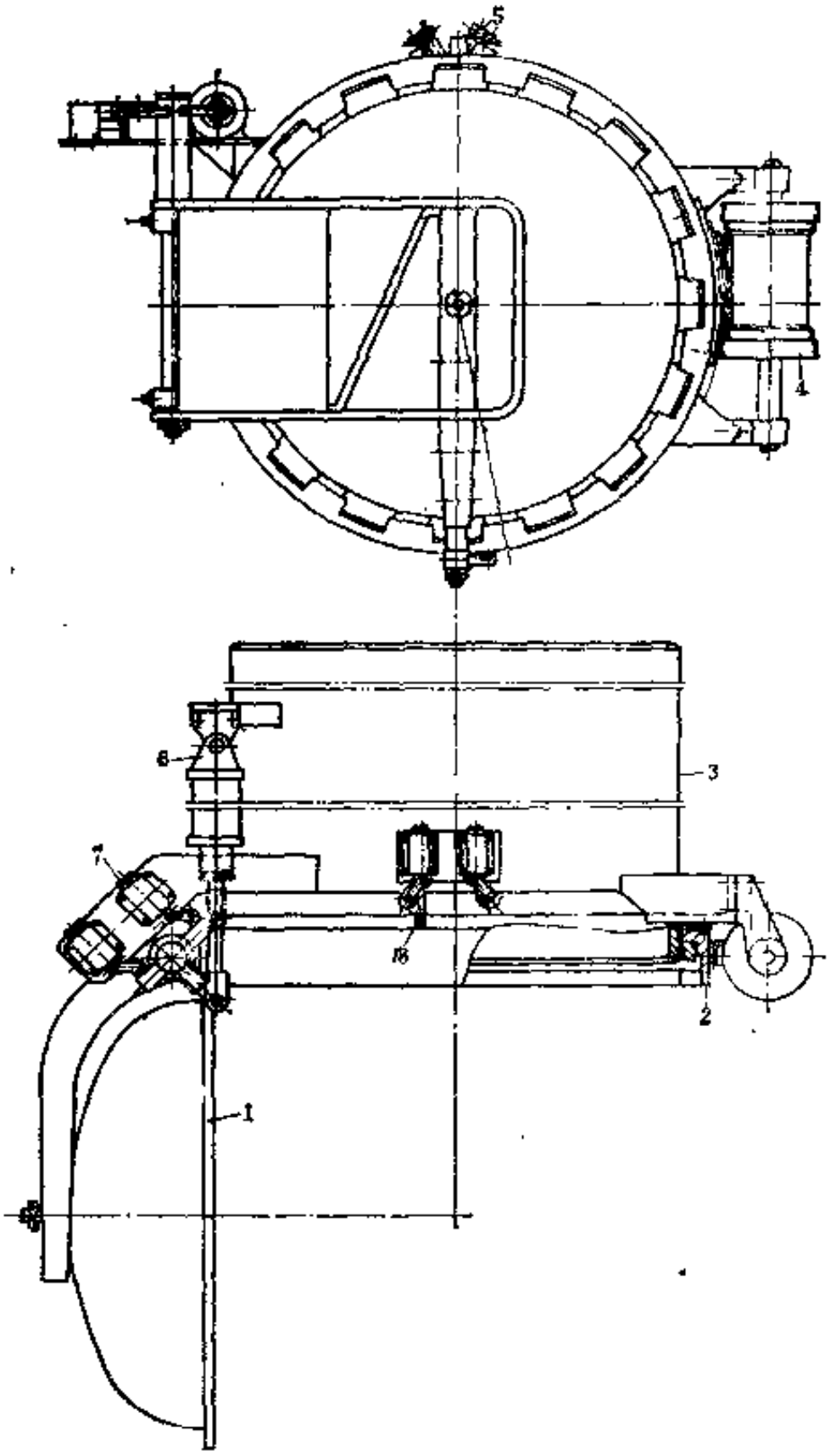


图 10-11-6　气缸传动的罐盖开关及闭锁装置

1—罐盖；2—齿环；3—罐体；4、6—气缸；5、7—限位开关；8—碰块

罐盖的开关装置除图 10-11-1 所示的用气缸带动齿条，转动装在罐盖支架立轴上的齿轮使罐盖开关外，还有采用气缸推动立轴上曲柄的结构，如图10-11-6所示。

为了使罐盖开关动作平稳，气缸的控制管路上应装速度控制阀，气缸上应装缓冲器。罐盖的开关装置采用气缸驱动时，在断电情况下，罐盖仍可由人工开关。

图10-11-7所示为气动罐盖开关及闭锁联合装置的结构。这种装置只适用于错齿式铰接支承的罐盖上。罐盖的开关及闭锁用一个气缸传动。它主要由气缸1、后拉杆 2、前拉杆 5、罐盖搬手3、销轴4、卡头13、上钩11和下钩12、滑块 6 及万向接头 8 等组成。

前拉杆 5 和后拉杆 2 用销轴 4 铰接。前拉杆 5 上开有槽，内装上钩11和下钩12。卡头13固定在滑块 6 上，可插在前、后拉杆的槽内。后拉杆 2 上开有缺口，固定在罐盖上的搬手 3 的端部卡在这个缺口内，如图10-11-7 a 所示。当气缸尾腔进气时，活塞杆 9 伸出，推动后拉杆 2 及前拉杆 5 前进，搬手 3 在后拉杆的带动下使罐盖作逆时针方向转动，松开罐盖的闭

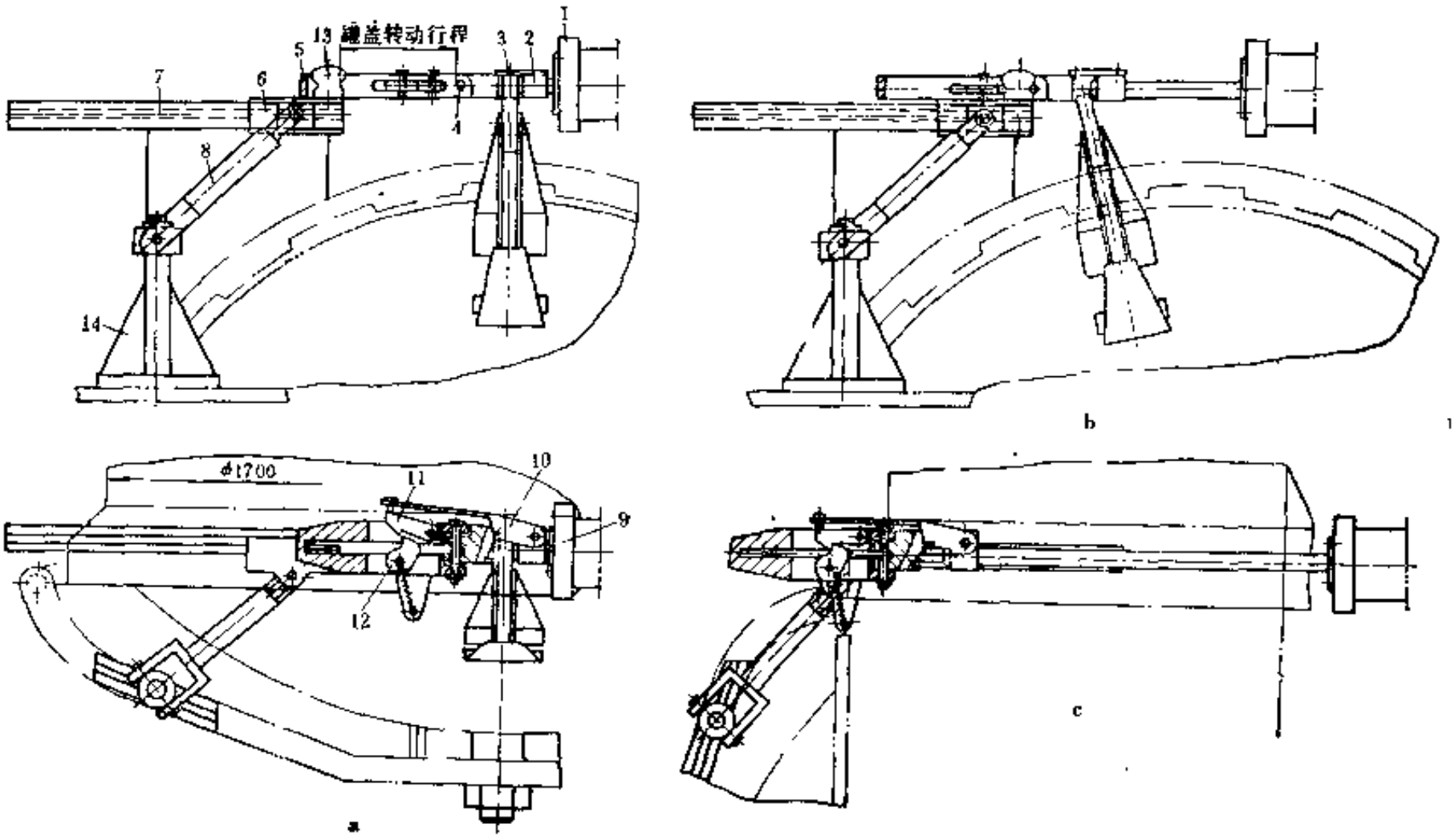


图 10-11-7 气动的罐盖开关及闭锁联合装置

1—气缸；2—后拉杆；3—搬手；4—销轴；5—前拉杆；6—滑块；7—滑轨；8—万向接头；9—活塞杆；10—压板；11—上钩；12—下钩；13—卡头；14—支座

锁。这时，卡头13在前、后拉杆的槽内保持静止状态，直到罐盖上的齿与齿环上的齿完全脱离，罐盖转动结束。上钩11和下钩12在脱开状态下通过卡头13后，待销轴 4 与卡头 13 接触时，便推动卡头13使滑块 6 沿滑轨 7 运动。固定在罐盖支架上的支座14与滑块 6 之间用万向接头 8 连接。当滑块 6 向前运动时，通过万向接头 8 将罐盖推动开启。在销轴 4 与卡头13接触的同时，搬手 3 端部脱出后拉杆 2 上的缺口，使后拉杆在活塞杆 9 推动下继续前进时罐盖不再转动。搬手 3 一脱出后拉杆的缺口（见图10-11-7 b），压板10在弹簧作用下，将上钩11压下，与下钩12挂在一起，使卡头13保持在上、下挂钩与销轴 4 之间，如图10-11-7 c 所示。在关闭罐盖时，气缸 1 头腔进气，活塞 9 缩进，拉动前、后拉杆退回。这时，挂在一起的上钩11和下钩12推动卡头13使滑块 6 沿滑块 7 后退，通过万向接头 8 将罐盖关闭，同时，搬手 3 的端部进入后拉杆 2 的缺口，将压板10顶出，上钩11和下钩12立即脱开，气缸活塞杆拉动后拉杆10继续后退时，推动搬手 3 将罐盖作顺时针方向转动，而卡头13与滑块 6 则静止不动，直到气缸行程结束将罐盖完全闭锁。这样，气缸 1 的活塞杆往返一次，就可实现开、关、闭锁及松开罐盖的全过程。

除上述错齿式罐盖以及开关、闭锁机构外，卧式硫化罐还有采用半圆承插式的罐盖，用油缸提升和翻转开启罐，但这种罐盖国内很少使用，不另介召。

三、罐口密封圈

卧式硫化罐罐口密封圈一般都采用唇式密封圈，利用罐内硫化介质（如蒸汽）压力压住胶唇而自行密封罐口。

图10-11-8所示为XL-J1.7×4卧式硫化罐罐口密封圈。

罐口密封圈通常采用耐热橡胶制造。

常用的几种卧式硫化罐罐口密封圈的安装沟槽尺寸及密封圈尺寸如表 10-11-4 所示。密封圈一般先硫化成直条，在安装使用时再圈成环形，接头处应用斜口搭接，并用粘合剂粘牢，再装入密封沟槽中。

罐口密封圈与其安装的沟槽应相配，否则容易泄漏。表 10-11-5 示出了罐口密封圈与其安装沟槽的关系。

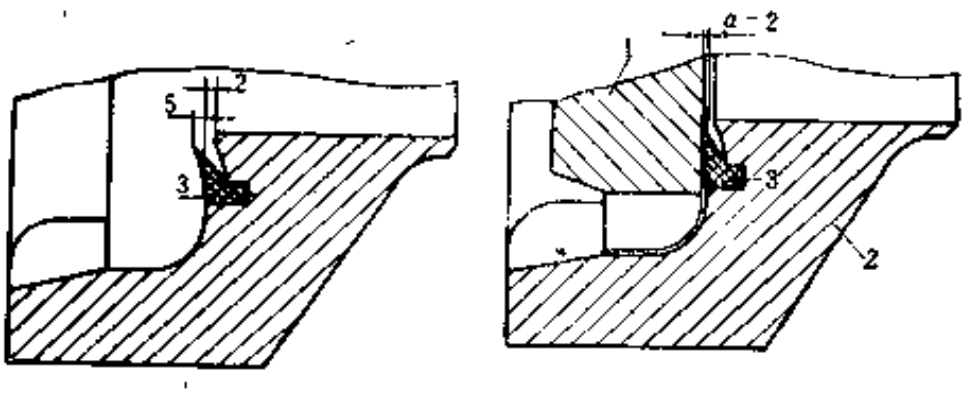


图 10-11-8 XL-J1.7×4卧式硫化罐罐口密封圈

a—罐盖开启时；b—罐盖关上时；1—罐盖；2—罐口；3—密封圈

表 10-11-4 罐口密封圈及其安装沟槽尺寸

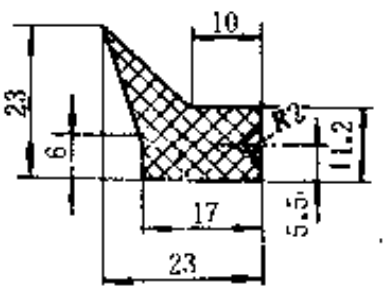
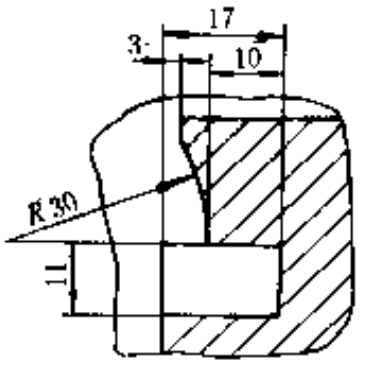
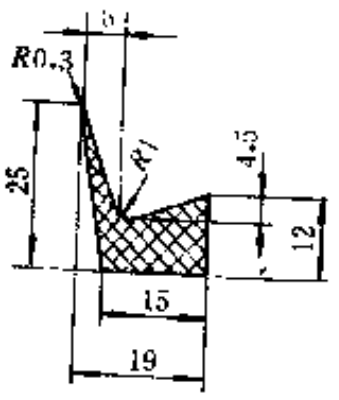
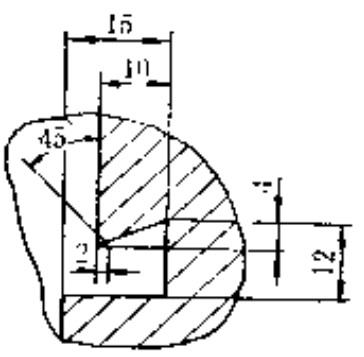
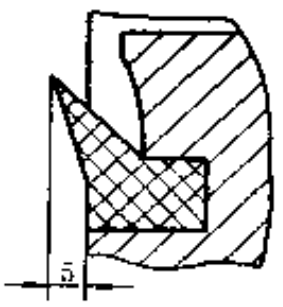
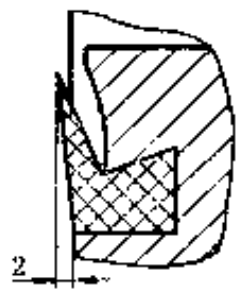
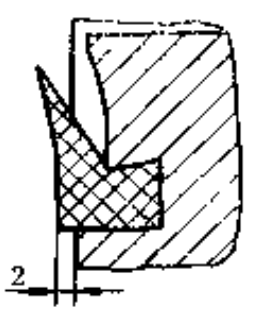
硫化罐规格 m	密封圈断面	安装沟槽断面	说明
1.7×4 1.5×3			罐盖合上时，压缩密封圈，并转动闭锁，由罐内内压自行密封
0.6×22			罐盖合上时，压缩密封圈后，罐盖不动，由齿环转动闭锁，在内压作用下自行密封

表 10-11-5 罐口密封圈及其安装沟槽的关系

安装条件	密封圈装配状况	装配尺寸	说明
当硫化罐罐盖在齿环的沟槽内工作间隙 a 为2mm 时（参见图 10-11-8）		尺寸	$a<5$mm，罐盖对密封圈压缩量为3mm，不易泄漏
		不正确	$a=2$mm，罐盖对密封圈没有压缩量，容易泄漏

续表

安　装　条　件	密封圈装配状况	装配尺寸	说　明
当硫化罐罐盖在齿环的沟槽内工作间隙 a 为 2mm时（参见图 10-11-8）		不正确	密封圈伸出沟槽外，罐盖转动时与其产生摩擦，容易损伤密封圈

四、罐体及罐底的强度计算

卧式硫化罐罐体及罐底一般采用碳素钢制造。采用A3、AY3 钢板时，厚度不得大于 16mm，设计压力不大于1MPa。采用A3F、AY3F 钢板时，厚度不大于 12mm，设计压力小于0.6MPa。对于较高设计压力和较大厚度时，可采用16MnR 钢板制造。硫化罐焊缝一般采用双面对焊。

硫化罐罐体及罐底的强度计算如下。

（一）罐体

卧式硫化罐属内压容器（低压一类），罐体的壁厚δ(mm)可按下式计算：

$$\delta = \frac{pD_i}{2[\sigma]^t\phi - p} + c$$

式中　p——设计压力，为最大工作压力的1.05～1.1倍，N/mm²；

D_i——硫化罐内径，mm；

$[\sigma]^t$——材料许用应力，N/mm²；

ϕ——焊缝强度系数。单面焊的对接焊缝，当无垫板，不作无损探伤时的$\phi=0.6$，局部作无损探伤时的$\phi=0.70$；双面焊的对接焊缝，不作无损探伤时的$\phi=0.70$，局部无损探伤时的$\phi=0.85$；

c——附加厚度，根据材料的负公差及腐蚀等因素确定，一般取$c=2$～3mm。

（二）罐底

卧式硫化罐的罐底（也称封头）一般用椭圆形封头或碟形封头。椭圆形封头是由半椭圆球和高度为h_0的短圆筒（直边）两部分组成。直边的作用是避免罐体与封头间的环向焊缝受边缘应力。椭圆形封头各点的曲率半径虽不一样，但半径的变化是连续的，如图 10-11-9 所示，因而承受内压时，封头内的应力分布没有突变。标准的椭圆形封头的长短轴之比（即$D_i/2h_i$）等于2，型式及尺寸可按JB1154—73（椭圆形封头型式与尺寸）的规定。

标准椭圆形封头壁厚δ按下式计算：

$$\delta = \frac{pD_i}{2[\sigma]^t\phi - 0.5p} + c$$

式中符号与上式相同，但附加厚度c还应计入封头加工时的减薄量。焊缝强度系数ϕ，当封头由整块钢板制成时，取$\phi=1$。

标准椭圆形封头的直边高度h_0：在封头壁厚$\delta=4$～8mm时，$h_0=25$mm；$\delta=10$～18mm时，$h_0=40$mm。

碟形封头是由以R_i为半径的球面、以r为半径的过渡圆弧和高度为h_0的直边组成。标准的碟形封头$R_i=D_i$，$r=0.15D_i$。由于过渡圆弧与球面连接处a点（见图 10-11-10）的曲率

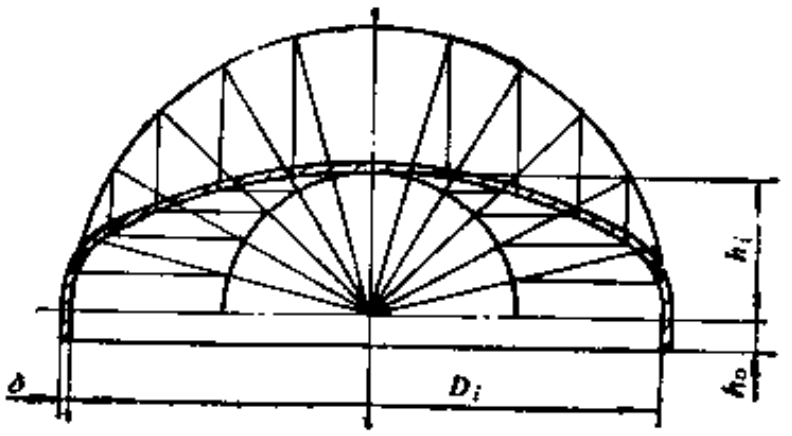


图 10-11-9　椭圆形封头

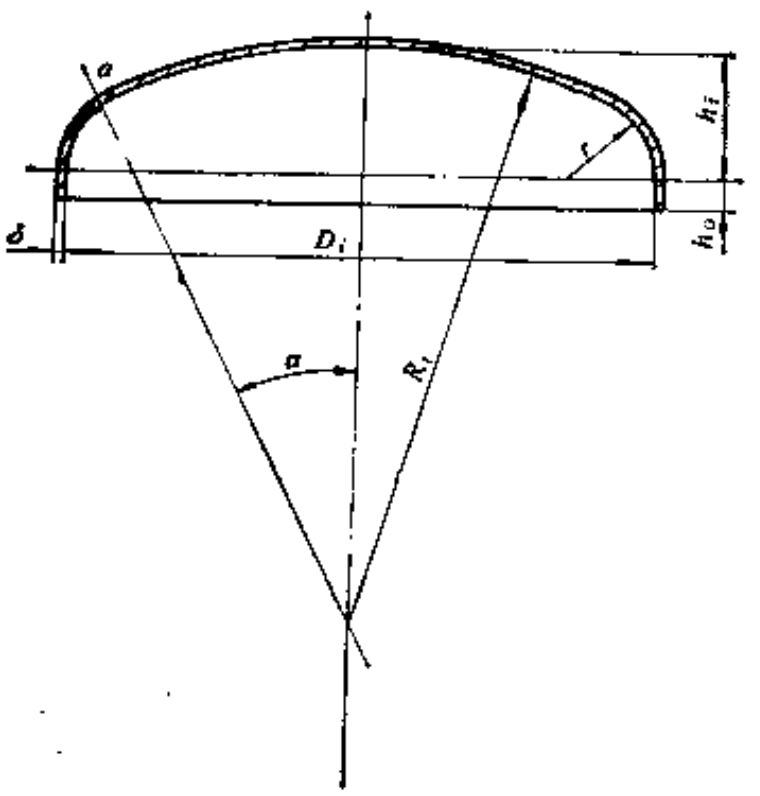


图 10-11-10　碟形封头

半径有突变，在内压作用下要产生很大的局部应力，故碟形封头的壁厚比相同条件下的椭圆形封头的壁厚要大。

碟形封头的壁厚 δ 可按下式计算：

$$\delta = \frac{MpR_i}{2[\sigma]^t\phi - 0.5p} + c$$

式中符号同上，但 δ 不应小于封头内径的0.30%。M为封头形状系数，$M = -\frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{R_i}{r}}\right)$。

有关罐体和罐底的设计计算，还应遵守国家标准GB150—89钢制压力容器的有关规定。

五、罐盖及罐口（齿环）强度计算

（一）罐盖

卧式硫化罐罐盖由盖板及盖缘组成。常见的盖板形状有无折边的球面封头（参见图10-11-1）及椭圆或碟形封头（参见图10-11-2）两种。

所谓无折边球面封头就是将碟形封头的直边及转角部分去掉，只剩下球面部分。无折边球面封头具有制造容易、节省材料、封头高度低、重量轻等优点，但封头与盖缘焊接处要产生局部应力。在确定无折边球面封头的壁厚时，应注意局部应力。椭圆形封头的罐盖，高度虽略高，但外形较美观，为一般设计所乐于采用。罐盖封头壁厚的计算参见GB150—89钢制压力容器中的有关计算资料。

罐盖的罐缘通常用铸钢 ZG270—500 制造，其缘齿的强度计算，可将硫化罐轴向总压力平均分配于罐齿上，并假设每个齿上的力作用于齿的中部，再计算齿的弯曲强度即可。

（二）罐口（齿环）

错齿式罐口的结构有固定式齿环和转动式齿环两种。固定式齿环的罐口靠罐盖的转动闭锁（参见图10-11-1）。转动式齿环的罐口，罐盖不能转动，靠齿环的转动闭锁罐盖（参见图10-11-2）。齿环用两个半圆环组成，用螺栓联成一体。齿环齿的强度计算，同样采用计算齿

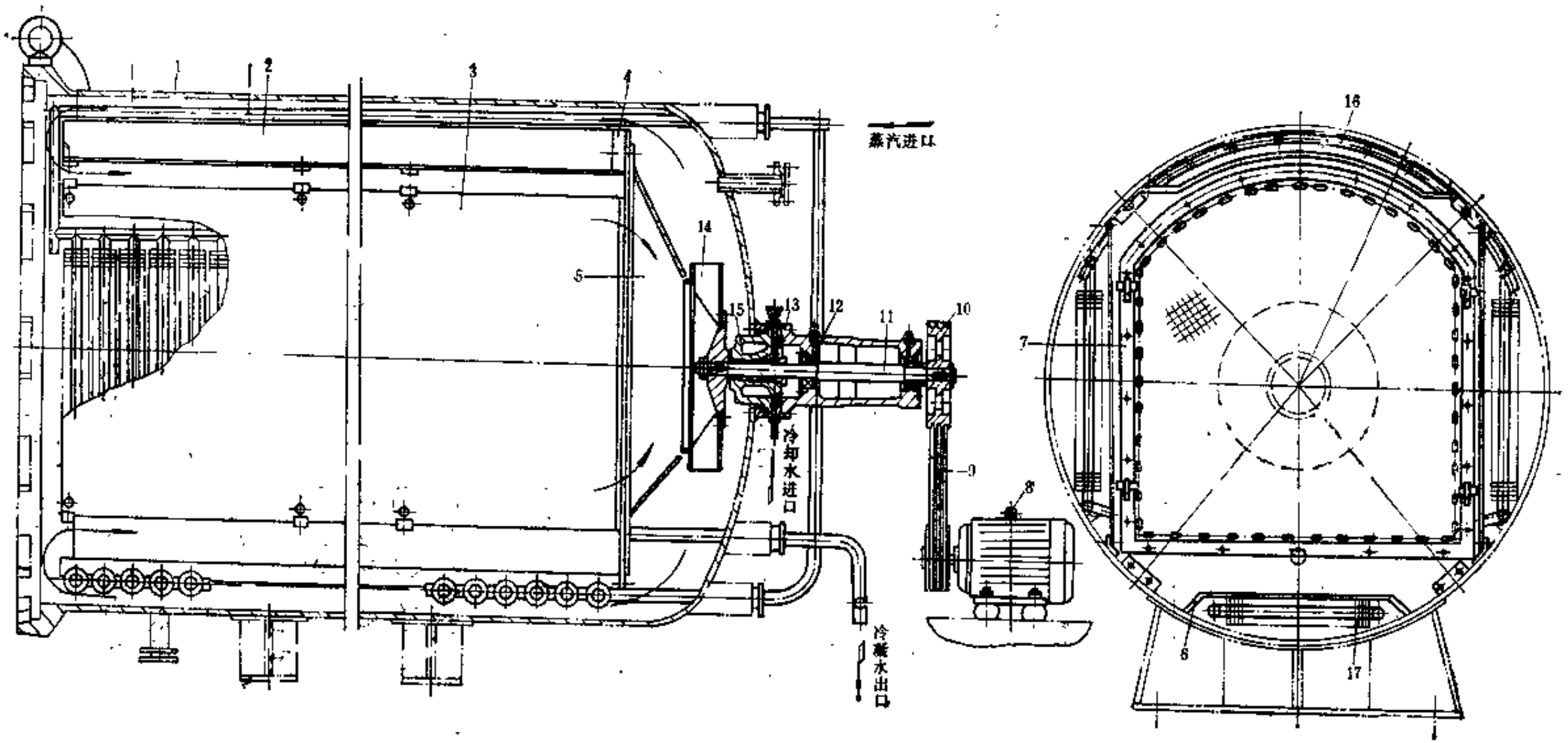


图 10-11-11　空气循环装置及加热器

1—罐体；2—上隔板；3—左右隔板；4—后隔板；5—风罩；6—下隔板；7—防护网；8—电机；9—V带；10—带轮；11—轴；12—滚动轴承；13—轴承座；14—风扇翼轮；15—密封装置；16—排管；17—圆翅形散热器

的弯曲强度进行计算。

罐口的材料一般用铸钢ZG270-500。

六、空气循环装置及加热器

卧式硫化罐内的空气循环装置不但可以提高热交换效果，还可以使罐内各部温度比较均匀，从而可提高硫化制品的质量。空气循环装置系由鼓风机及风道两部分组成，见图10-11-11。鼓风机翼轮14呈后弯曲多翼片结构，转速为600r/min，具有噪音小、风压比较稳定的特点。在风扇翼轮转速稍有增加时，电机负荷也不易过载。翼轮轴11由密封装置15密封，以防内压泄漏。密封装置的壳体具有冷却水夹套，工作时通水冷却，以降低密封装置的温度，并用油杯补充填料的润滑油。风扇翼轮14前有风罩5及防护网7，用于集流和防止杂物进入翼轮。风道由隔板2、3、6与罐体1共同构成，气流按图示箭头方向循环。在左、右、下三个风道内装有圆翅型加热器17，上风道内装有排管加热器16，用以加热罐内空气。为了便于安装及检修加热器16、17起见，蒸汽及冷凝水管都从硫化罐底进出，用填料密封。

风扇翼轮轴的密封结构最好采用如图10-11-12所示的结构，它采用聚四氟乙烯材料取代油浸石棉盘根，可延长密封装置使用寿命，并可不用冷却水冷却和润滑脂润滑而节约冷却水及润滑脂。改进型的密封结构的具体情况如下：轴1（若为ϕ1.7×4m硫化罐，可将原轴车小约1～2mm）的尺寸车至适当大小，而后电镀硬铬约0.3mm厚，再磨削到粗糙度为0.8，剩余镀层厚度不少于0.15mm。密封填料用填充石墨硬聚四氟乙烯密封填料2和4及

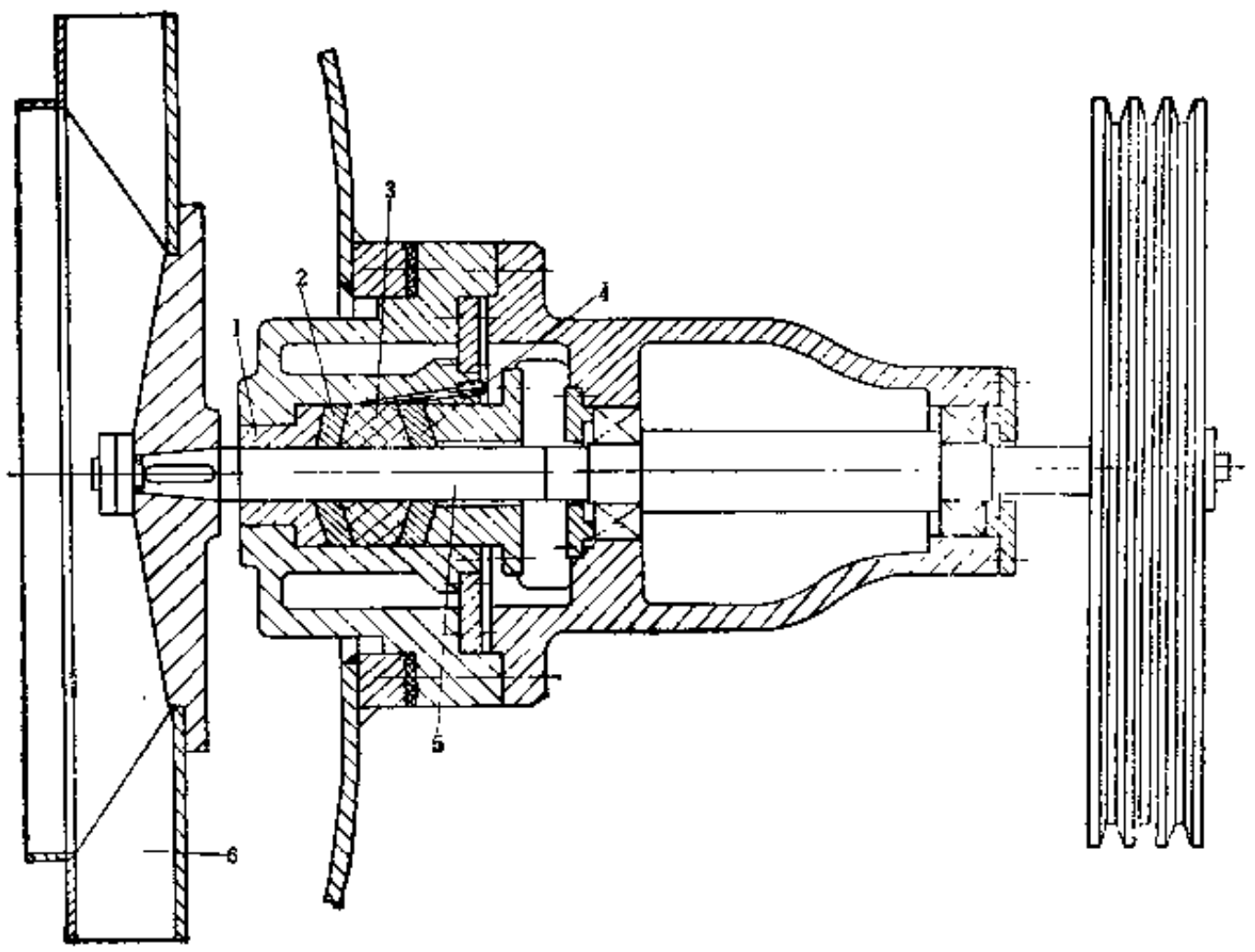


图 10-11-12　改进型密封装置结构

1—铜套；2、4—填充石墨硬聚四氟乙烯密封填料；3—聚四氟乙弹性棒填料；5—轴；6—风扇翼轮

聚四氟乙烯弹性棒填料 3 组成。在安装密封填料时加入高温润滑硅脂（耐工作温度180℃）。这种润滑脂加入后可长期使用（两年以上）。聚四氟乙烯弹性棒填料 3 每圈的接口座为45°斜向搭接，切口平面与风扇翼轮轴线平行放置。

密封装置经一段时间运行后，适当压紧压盖，保持密封效果。

圆翅形加热器系由 20×0.7mm的低碳钢钢带用 专门的机器和工具将其成螺旋状地缠绕在钢管上，散热片的头尾用点焊固定，它具有重量轻、传热效率高的优点。

为提高罐内温度，缩短硫化时间，提高工效，可在蒸汽散热排管表面涂上按一定比例配成的三氧化二铁与二氧化钛辐射涂层，在罐内顶部加设反射铝板，形成远红外辐射加热。

根据一般工艺要求，间接式加热的卧式硫化罐内腔工作区上、下部位温差不应超过4℃，硫化罐两端温差不应超过 8 ℃。直接加热式卧式硫化罐内腔工作区温差不应超过10℃。这样的温差，事实上太大，对制品质量有影响。为了减少温差，可采用如图10-11-13所示的经过改进的加热系统。在硫化罐罐壁内周散热片 4 与罐壁之间装有半月形内封板 5，使罐与内挡板之间的空隙尽量减小，同时在内封板 5 两端各设一个有一定角度的气流缓冲板 7，用于减小气流阻力，提高气流速度。在百叶窗式外挡板 6 上设有若干个上窄下宽的截流孔 3，其尺寸从风机端至进口部位逐渐增大，使与散热片交换后的热空气成混合气，在罐体各个部位的温度达到平衡，另外采用提高循环风机转速，使热交换的空气直接吹向产品，以提高热交换速度。在外挡板的罐盖端设有一个与罐体有一定空隙的半月形封板10，防止气体从出口处大量通过。加热系统经过这样改进后，温差不大于 2 ℃，蒸汽用量较一般可减少20～30%，正硫化前的升温时间减少20～30%。

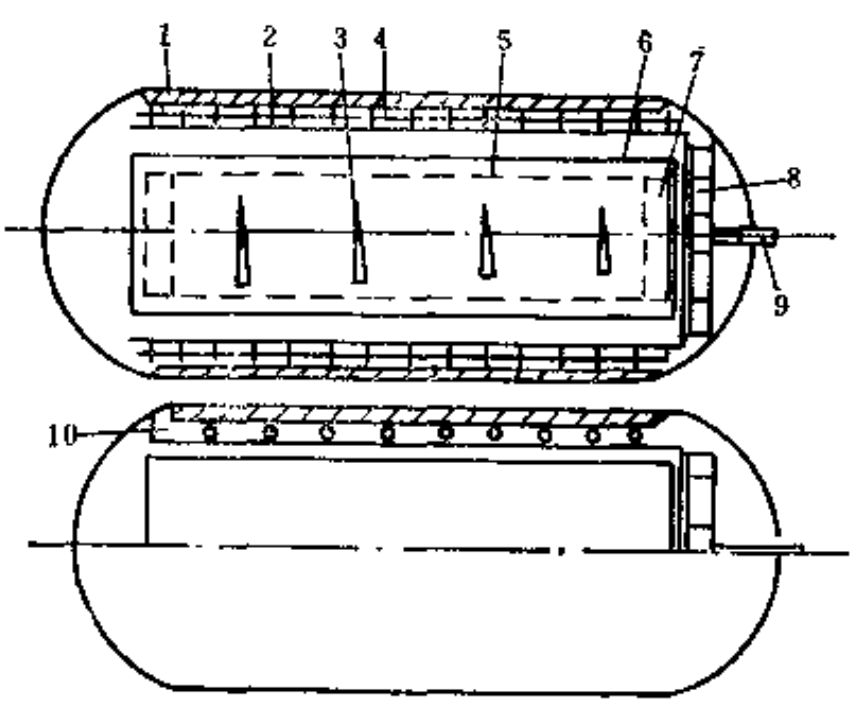


图 10-11-13　新型高效加热系统

1—罐体；2—上、下平板形挡板；3—截流孔；4—散热片；5—半月形内封板；6—百叶窗式 外 挡板；7—气流缓冲板；8—循环风机；9—传动轴；10—半月形封板

另外一种加热方式见图10-11-2所示。

七、安 全 装 置

在硫化罐内充有内压或在内压尚未排尽的情况下开启硫化罐是件十分危险的事。为确保安全，必须设置安全装置。传统的安全装置由设在罐口部位的旋塞阀和插入罐盖盖缘孔中的插销及手柄和曲柄等构成。开罐时，必须将插销拔出，罐盖才能转动开启。但当拔出插销时通过曲柄带动旋塞阀阀芯转动，使旋塞阀开启，将罐内残余蒸汽排入大气，待无压后再开罐。新设计的安全装置通常由零压开关和限位开关等组成。由气缸控制限位开关动作的安全装置如图10-11-14所示。定位气缸 6 由硫化罐零压开关控制。当零压开关感知罐内压力小于0.01MPa时，即发出信号允许硫化罐开罐。此时定位气缸 6 进气，活塞杆 5 下缩，上端从定位板 4 的孔中脱出，下端触动限位开关 7，罐盖 1 即可转位开启。当硫化罐要重新开始工作时，罐盖 1 必须盖好，活塞杆 5 的上端依靠气缸内的弹簧插入定位板 4 的孔中，并触动限位开关 3 后，硫化罐才能开始充汽正常工作。

硫化罐罐内的安全残余压力应小于0.01MPa。

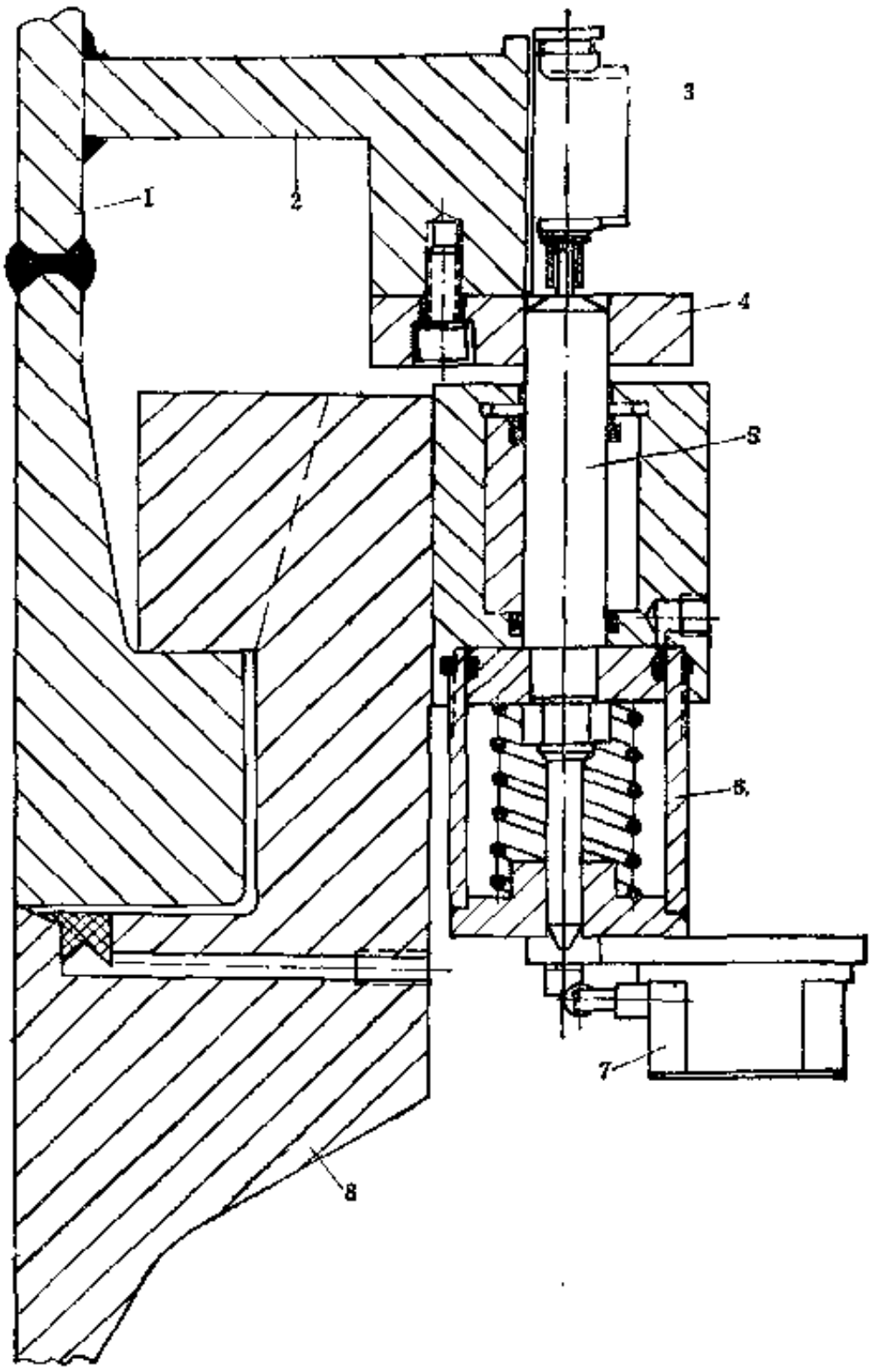


图 10-11-14　安全装置

1—罐盖；2—支架；3、7—限位开关；4—定位板；5—活塞杆；6—定位气缸；8—罐体

第四节　附 属 设 备

一、活 动 接 轨

卧式硫化罐罐盖开启后，需要一段活动接轨把地面轨道与罐内轨道连接起来，才能实现装载制品用的硫化小车进出硫化罐的机械化。目前一般使用的活动接轨有如下两种。

一种是由罐盖通过连杆牵动一段装在移动小车上的轨道，使之实现接轨，如图10-11-15所示。活动接轨装在小车 1 上，可在横轨 2 上移动。两根轨道不一样长，以便通过。轨道端部开有缺口，以便与地面及罐内的固定轨道吻合。连杆 4 的两端分别与罐盖及小车 1 的支点铰接，当罐盖开启时，由连杆 4 牵动小车移到硫化罐前。闭罐时，带有活动接轨的小车 1 被连杆 4 推到硫化罐一边。

另一种是铰接式活动接轨，其结构如图10-11-16所示，它主要由轨道 2 、升降轨道用气缸 4 、气动插销 5 等组成。轨道 2 用连接板 1 、13焊成一体，尾端焊有尾板12，与支座10用

销轴 3 铰接，前端装有气动插销 5 。工作开始时，轨道 2 的前端下垂，如假想线状。每当硫化结束打开罐盖时，罐盖支承的立轴上的凸轮转动一角度（参见图10-11-1的件号 3），与限位开关接触，电磁阀使气缸 4 的尾腔进气，将轨道升起，尾板12上的碰块14触动限位开关 8 ，电磁阀便使气动插销 5 的气缸尾部进气，插销立即插进硫化罐内轨道的前板11的销孔内，使罐内、外轨道连接起来。当装料的硫化小车全部进入罐内后，人工按动开关，气动插销 5 的气缸切换进气方向，将插销拔出，同时插销尾部分别触动限位开关 6 和 7 ，使气缸 4 的尾腔排气，轨道 2 的前端重又下降，在碰块15触动限位开关 9 后，硫化罐罐盖自动关闭。

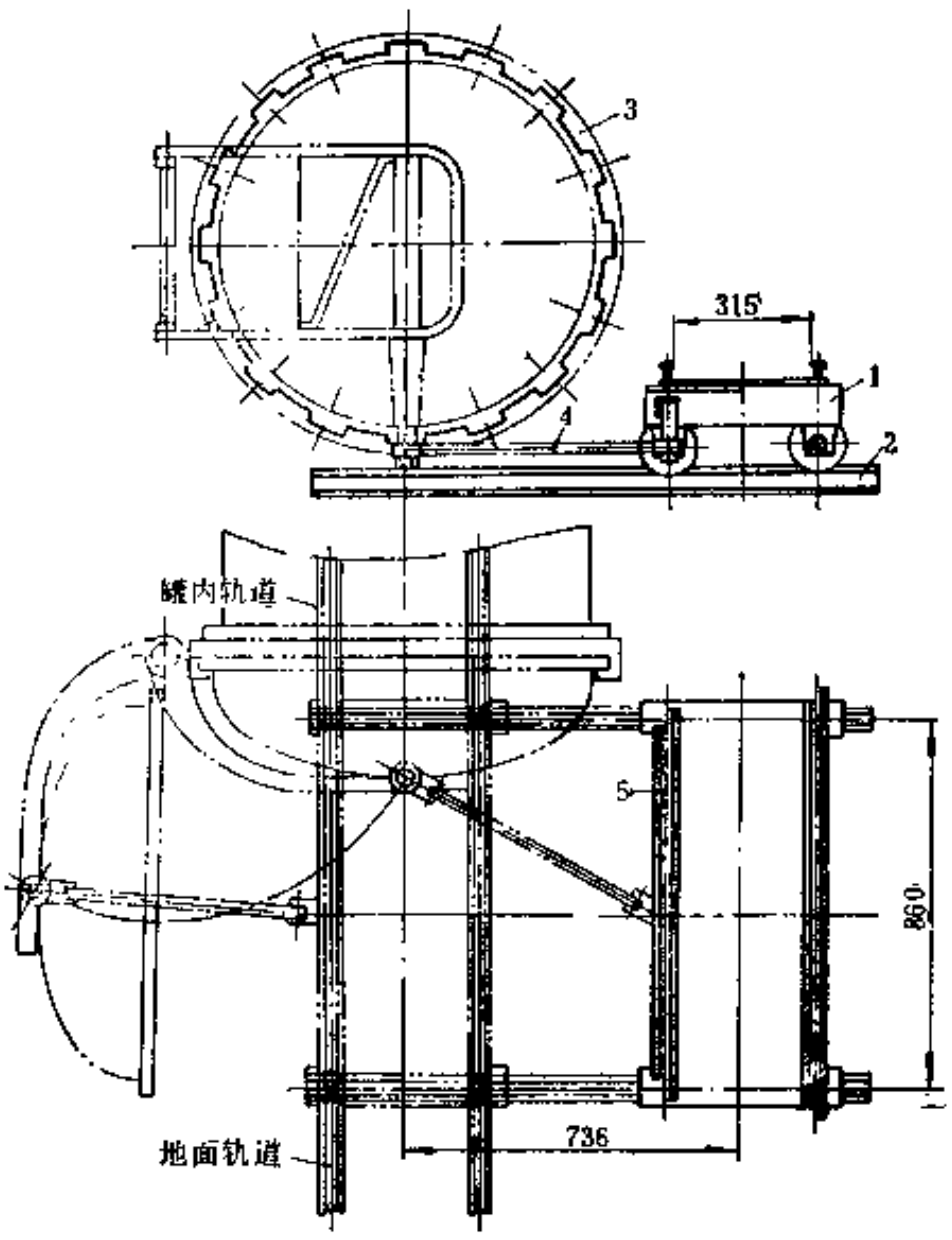


图 10-11-15　活动接轨

1—小车；2—横轨；3—硫化罐；4—连杆；5—活动接轨

二、牵引小车

牵引小车是硫化罐一种专用的轨道小车，用于将装载半成品的硫化小车推入硫化罐内，硫化结束后，又将硫化小车从硫化罐内拉出。牵引小车在胶鞋、胶管厂里使用较多，它们的结构不同，前者车上装有动力，后用卷扬机牵引。

（一）带动力的牵引小车

带动力的牵引小车如图10-11-17所示，它由车架11、挂钩 9 及传动装置等组成。车架11为型钢焊制，下装车轮10。车轮由电机 1 经减速器 5 、链条 6 和13传动。前、后车轮轴均由链条驱动，以增加牵引力。整个牵引小车应有适当的重量，避免重量过轻车轮在轨道上打滑，造成牵引力不足现象。牵引小车的行走速度为8.7m/min，电机功率为 3kW。传动装置上设有制动器 2 。限位开关 7 用于操纵挂钩 9 ，它装在牵引小车的前端，当牵引小车行走到硫化小车前，硫化小车上的碰块触及限位开关 7 时，电磁铁 3 吸合，经连杆机构 4 将挂钩 9 插入硫化小车的拉环内，将硫化小车钩住。电磁铁 3 失电时，挂钩 9 在弹簧14的作用下从硫化小车拉环内脱出。除了限位开关 7 以外，车上还装有 4 个限位开关（图中未示），分别控制牵引小车的前进、后退、停车、脱钩等动作，它的碰块分别配置在轨道的两侧和中部。顶块15用于推顶硫化小车前进。

（二）卷扬机牵引的牵引小车

图10-11-18所示为胶管硫化罐上使用的卷扬机牵引小车，结构比较简单。在小车的底部装有拉环 7 ，其两端分别与卷扬机的钢丝绳连接，由卷扬机的钢丝绳牵引小车运动，速度为40m/min。小车前端装有挂钩 5 ，当小车前端与硫化小车接触时，挂钩 5 上的斜面将挂钩抬起，然后挂住硫化小车的拉环 9 。但在脱钩时，需用人工将挂钩抬起。

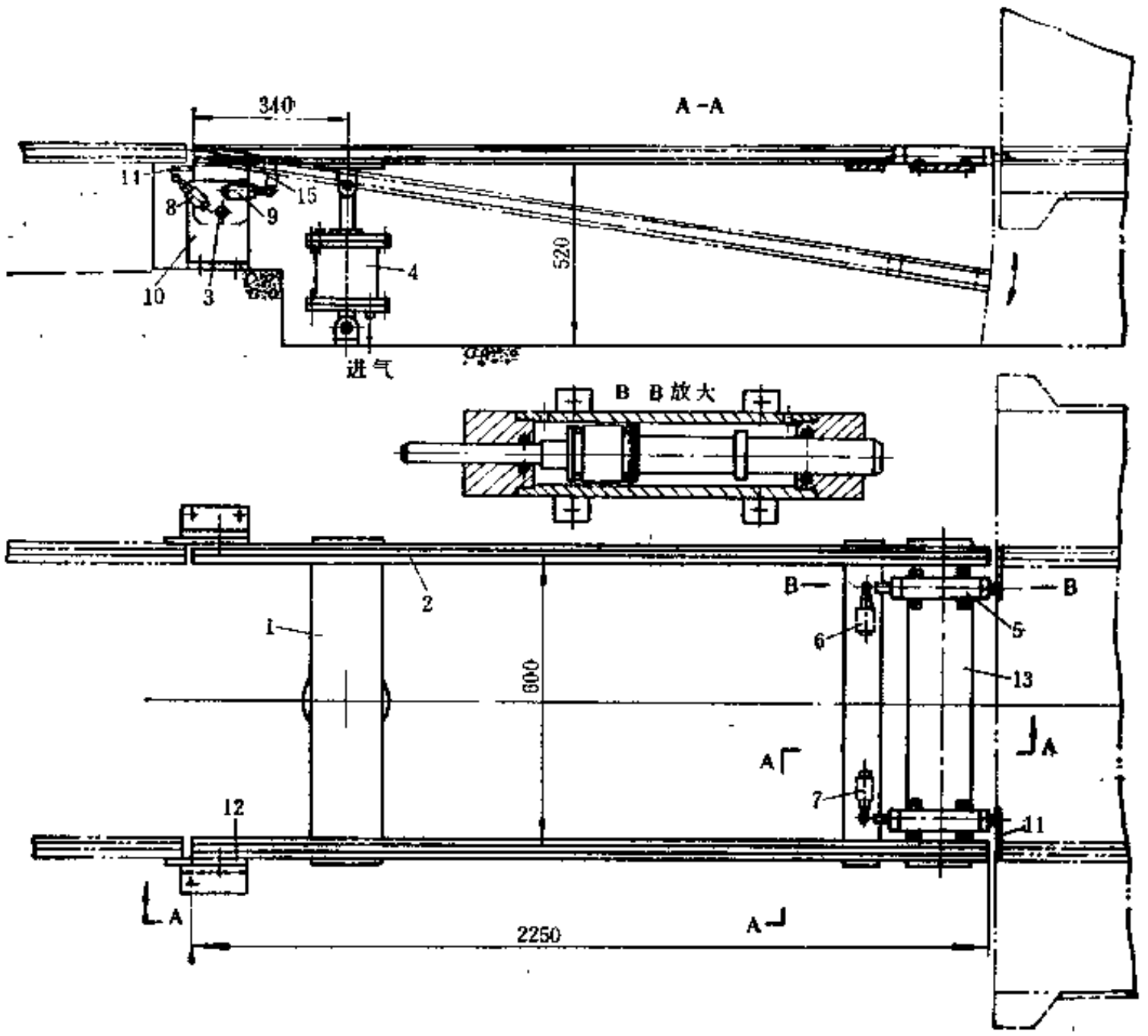


图 10-11-16　铰接式活动接轨

1、18—连接板；2—轨道；3—销轴；4—气缸；5—气动插销；6、7、8、9—限位开关；10—支座；11—前板；12—层板；14、15—碰块

图10-11-19是一种自动挂钩装置。星形轮 6 与矩形凸轮12装在同一轴上。随着星形轮的转动，矩形凸轮12可将挂钩 1 升起或降下。矩形凸轮长边处于垂直状态时，挂钩 1 便被抬起；处于水平状态时，挂钩则降下。挡辊10的支座 3 安装在轨道边上。当牵引小车朝硫化罐的方向前进时，星形轮 6 上的拨叉碰到挡辊10，星形轮转动，并通过凸块 9 推动轴 4 也转动，使矩形凸轮12按逆时针方向转动90°，将挂钩 1 抬起或降下，与硫化小车上的拉环 8 脱开或挂上。当牵引小车回程时，星形轮 6 与挡辊10再次相遇，星形轮作顺时针方向转动。由于轴 4 上的空槽使固定在星形轮 6 上的凸块 9 只是在空槽内转动，轴 4 不转动，因此牵引小车能通过挡辊 10 而挂钩保持不动。扭转弹簧 7 使凸块 9 经常保持在A-A剖面所示的位置上。

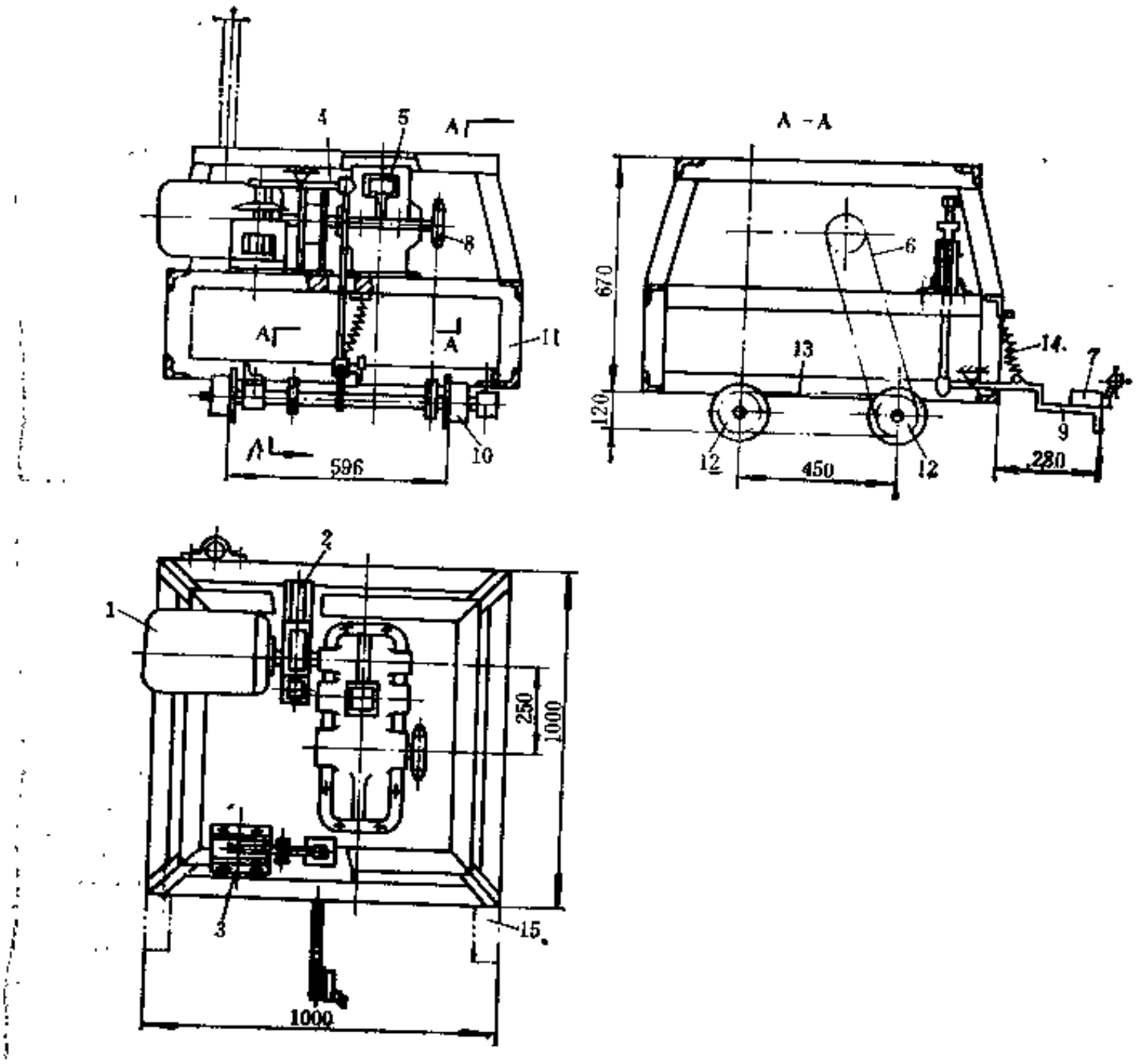


图 10-11-17 带动力的牵引小车

1—电机；2—制动器；3—电磁铁；4—连杆机构；5—减速器；6、13—链条；7—限位开关；8、12—链轮；9—挂钩；10—车轮；11—车架；14—弹簧；16—顶块

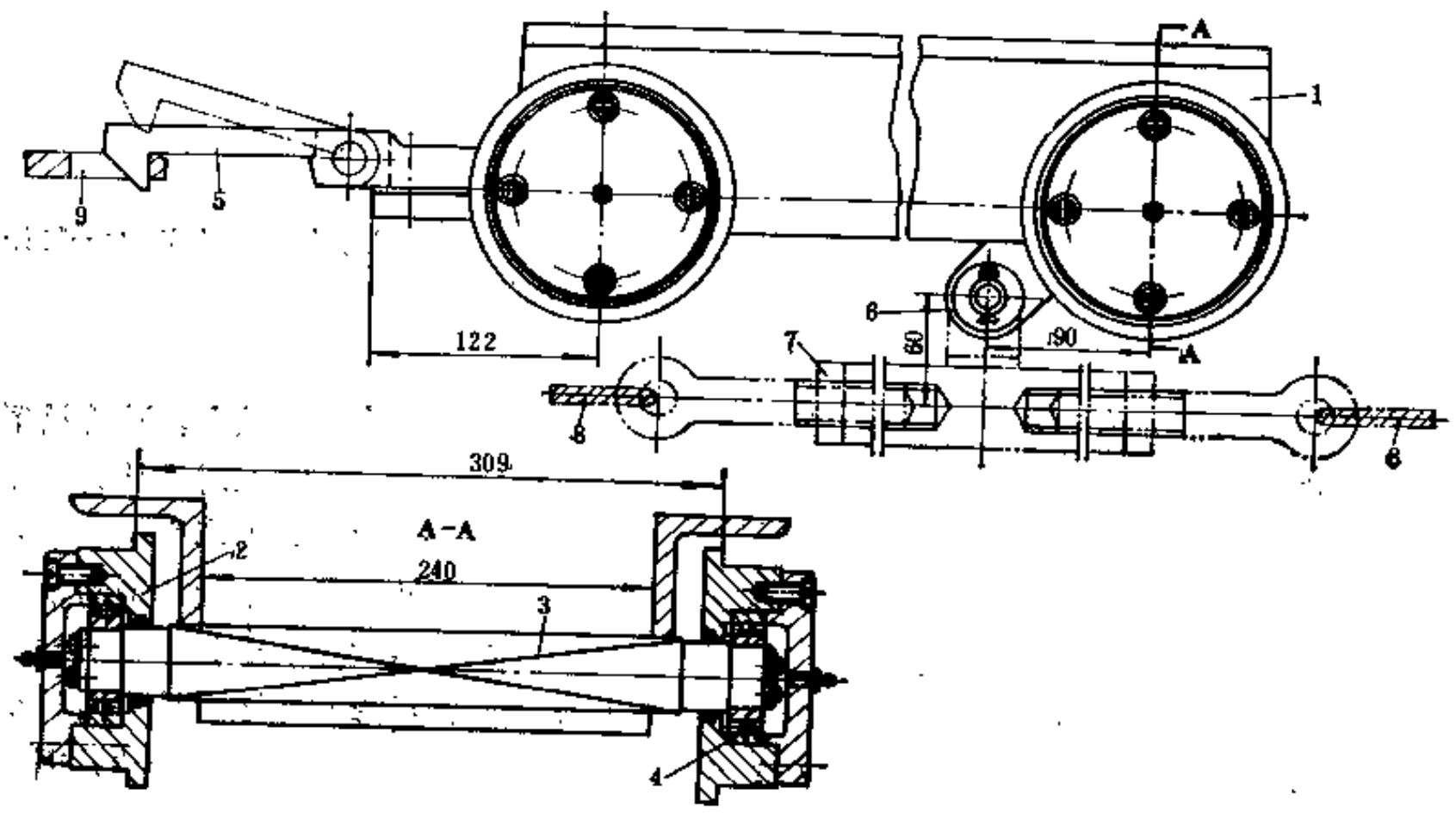


图 10-11-18 卷扬机牵引的牵引小车

1—车架；2—车轮；3—轴；4—轴承；5—挂钩；6—连接器；7—拉环；8—钢丝绳；9—硫化小车拉环

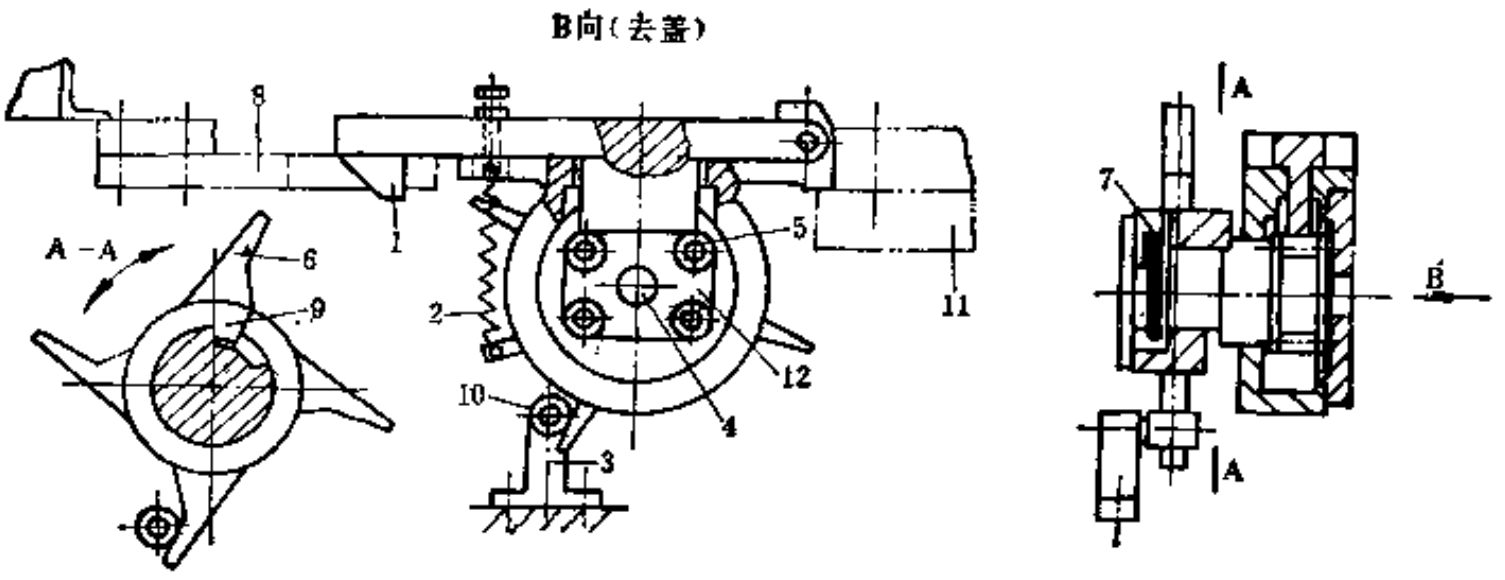


图 10-11-19 自动挂钩装置

1—挂钩；2—弹簧；3—支座；4—轴；5—滚子；6—星形轮；7—扭转弹簧；8—硫化小车拉环；9—凸块；10—挡辊；11—牵引小车；12—矩形凸轮

第五节 胶管硫化罐的生产线

胶管硫化罐生产线主要由卧式硫化罐、卷扬机、牵引小车、硫化小车和活动接轨等组。图10-11-20所示是胶管硫化罐生产线的一种。

卷扬机 8 由电机12经减速器 7 传动，可作正反向运转，并可用制动器 6 迅速停车。卷扬机的钢丝绳两端连接在牵引小车 4 上。卷扬机 8 作正转或反转运转时，牵引小车 4 就前进或后退。硫化罐前装有活动接触10，随着硫化罐罐盖的开启，将罐内外的轨道连接起来。硫化小车系由型钢焊接而成，并可按硫化的胶管长度需要拼接起来。牵引小车 4 上装有自动挂钩装置，挂钩平时处于升起状态，只是在成品出罐、半成品进罐时，挂钩才下降钩住硫化小车。该装置的缺点是牵引小车与硫化小车挂钩连接时冲击较大。这样的生产线可使胶管硫化过程中进出罐作业实现机械化。

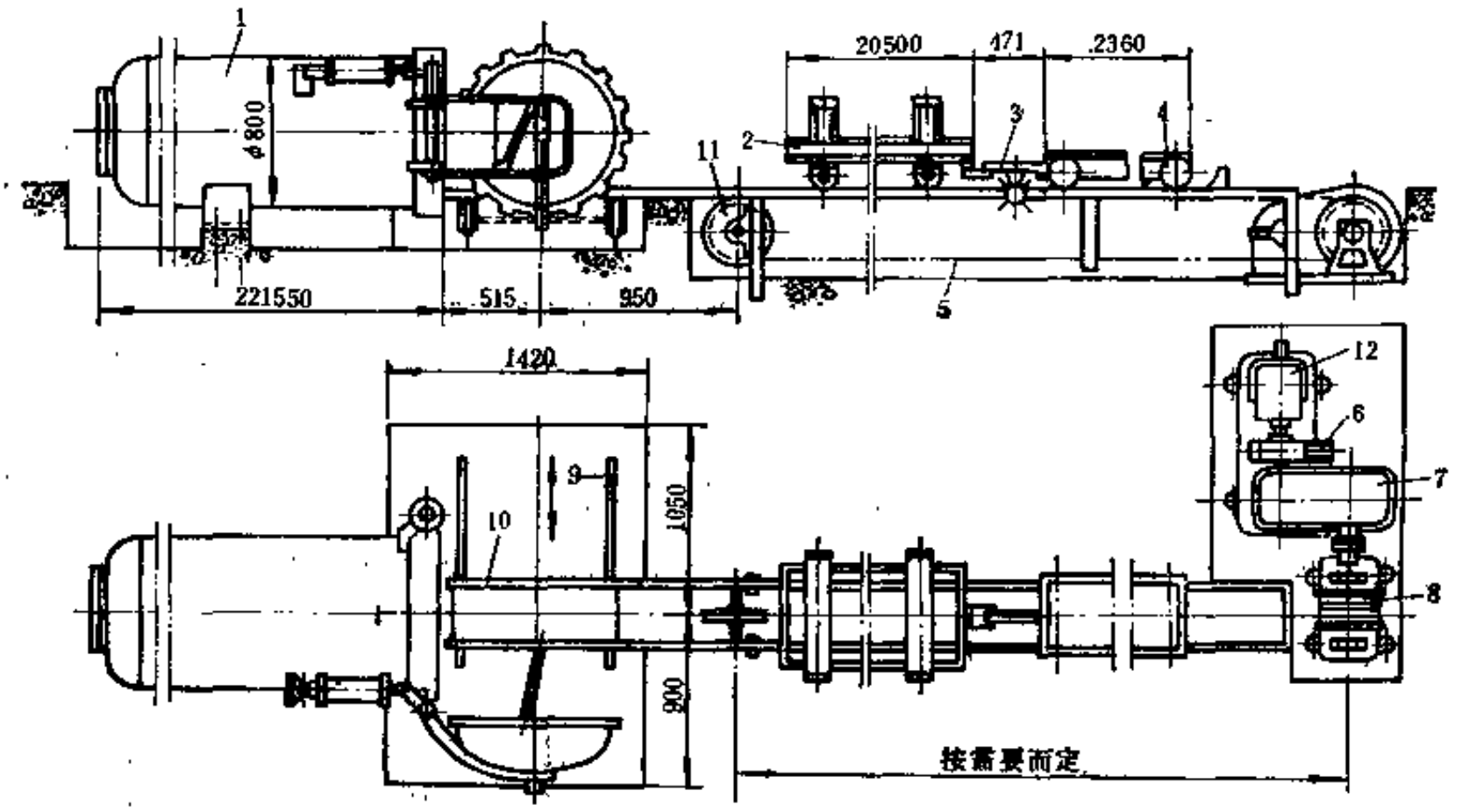


图 10-11-20 胶管硫化罐生产线

1—胶管硫化罐；2—硫化小车；3—自动挂钩装置；4—牵引小车；5—钢丝绳；6—制动器；7—减速器；8—卷扬机；9—轨道；10—活动接轨；11—钢丝绳轮；12—电机

用于 ϕ0.8×22m胶管硫化罐生产线上的卷扬机电机功率为 5kW，卷扬机速度为 40m/min。

第六节　卧式硫化罐的控制

一、程序控制

硫化罐硫化过程中的动作程序控制，主要包括牵引小车的前进、后退、停止、脱钩、开罐盖、关罐盖、闭锁罐盖以及活动接轨的接轨和定位等的控制。

动作程序控制的执行机构是由电机、电磁铁、电磁阀和气缸等组成，动作的发生和动作之间的联锁信号多由限位开关或干簧继电器发出，整个控制系统由相应的控制线路完成，但局部控制要有手动控制的可能性，以便操作更为灵活。

图10-11-21所示为胶鞋硫化罐生产线上自动控制的牵引小车在轨道上行走作业线示意图。牵引小车在直轨道上行走，经过活动叉道 8 时，借弹簧（图上未示）的作用，车轮的侧部凸边自动将活动叉道拨正，通过叉道到达硫化罐前。

胶鞋硫化罐的程序控制流程图见图10-11-22所示。

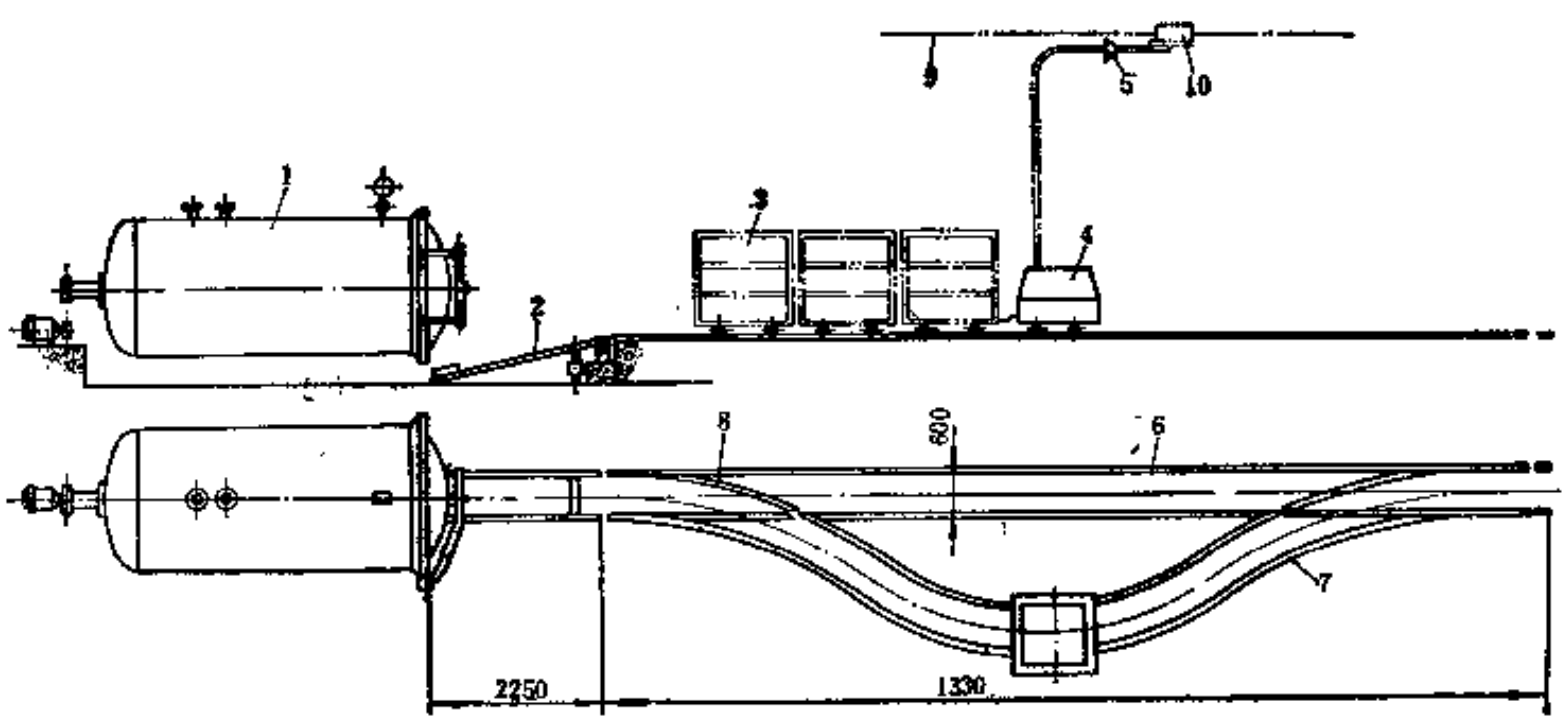


图 10-11-21　胶鞋硫化罐牵引小车自动行走作业线

1—硫化罐；2—活动接轨；3—硫化小车；4—牵引小车；5—方向接头；6—直轨道；7—旁轨道；8—活动叉道；9—钢丝；10—滑车

二、硫化工艺控制

卧式硫化罐（以胶鞋硫化罐为例）在一个硫化周期中，其硫化工艺控制程序如图10-11-23所示。工作时，硫化罐关严罐盖后，先进行热空气循环，而后以一定速度升温和保持恒温保压，待硫化到一定时间后，罐内通入直接蒸汽，进行湿气硫化，直至结束。在硫化过程中，硫化罐的硫化温度和压力难免会受外界影响，因此以设定的温度和压力按规定的时间硫化制品，不能使制品处于最佳硫化状态。为了提高卧式硫化罐的硫化质量，提高控制水平和生产效率、降低能耗，卧式硫化罐目前趋向采用微机控制。这种控制以制品等效硫化为理论基础，对硫化温度、压力和时间用微机进行自动控制，使制品的硫化达到最佳状态。

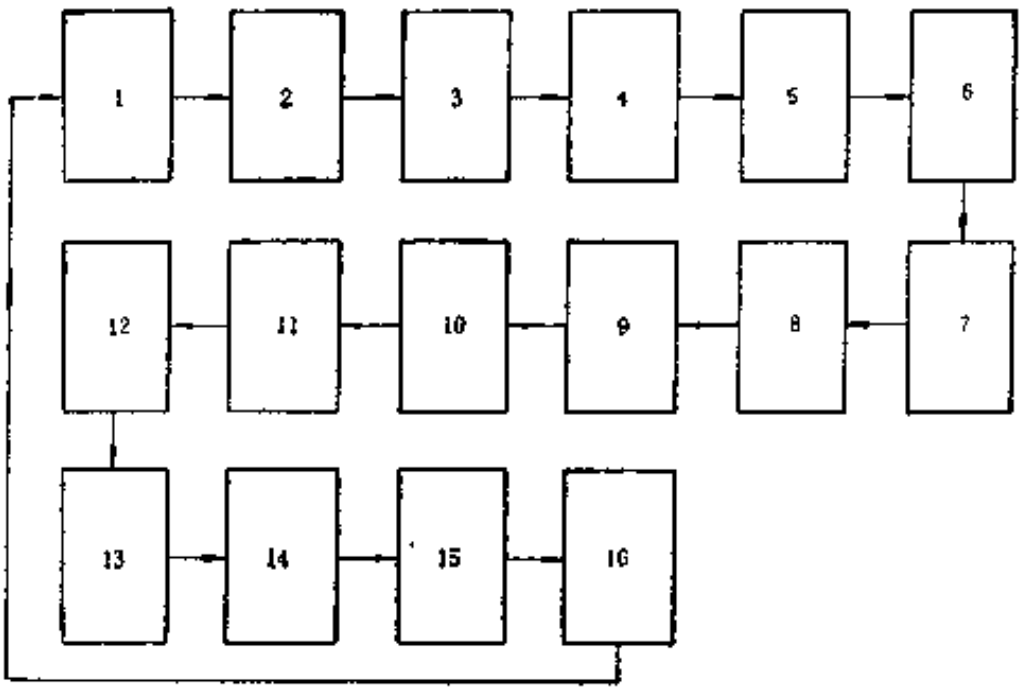


图 10-11-22　胶鞋硫化罐程序控制流程图

1—活动接轨上升；2—气动插销插入定位；3—牵引小车前进；4—钩住硫化小车；5—牵引小车退入旁轨道；6—牵引小车停车脱钩；7—关罐盖；8—活动接轨下降；9—活动接轨气动插销拔出；10—牵引小车退回旁轨道；11—牵引小车推硫化小车及半成品进罐；12—牵引小车继续后退至直轨；13—锁罐盖；14—硫化过程微机控制；15—旋开罐门；16—开罐盖

胶鞋硫化罐采用微机控制时，通常以 6 台硫化罐为一组，实行群控，其控制系统框图如图10-11-24所示，采用计算机两级网络控制，一级控制采用PC可编程序控制器，一台 PC机控制一台硫化罐，完成对硫化罐的程序控制；二级控制采用 IBM-PC/XT 微机，配置 12″彩色监视器和 132 列打印机，可完成各硫化罐的等效硫化计算及温度、压力等参数的检测和调节计算，并可参照用户要求的格式用汉字显示、打印有关参数和报表。

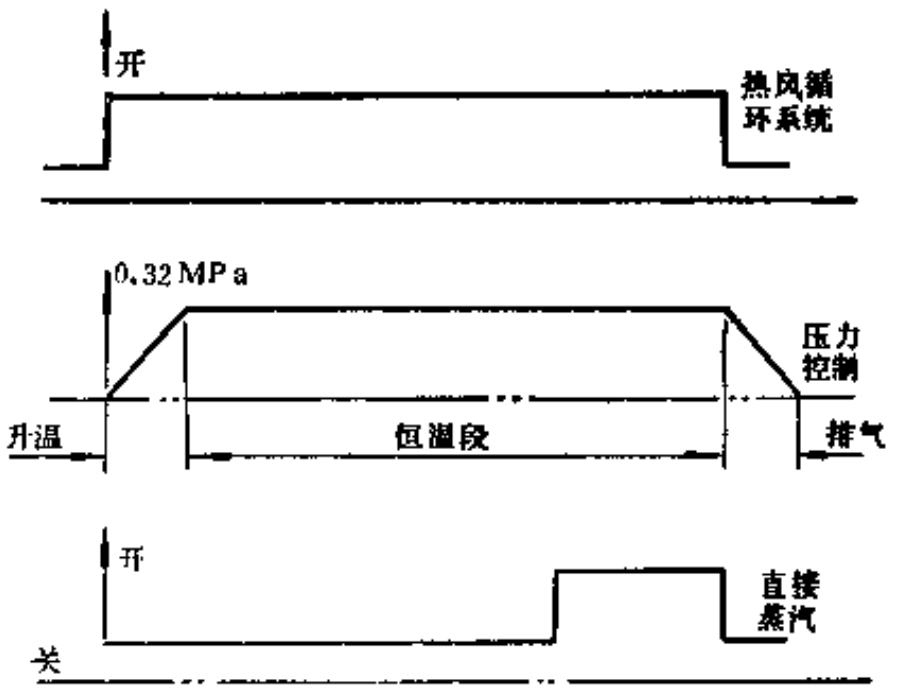


图 10-11-23　硫化工艺控制程序图

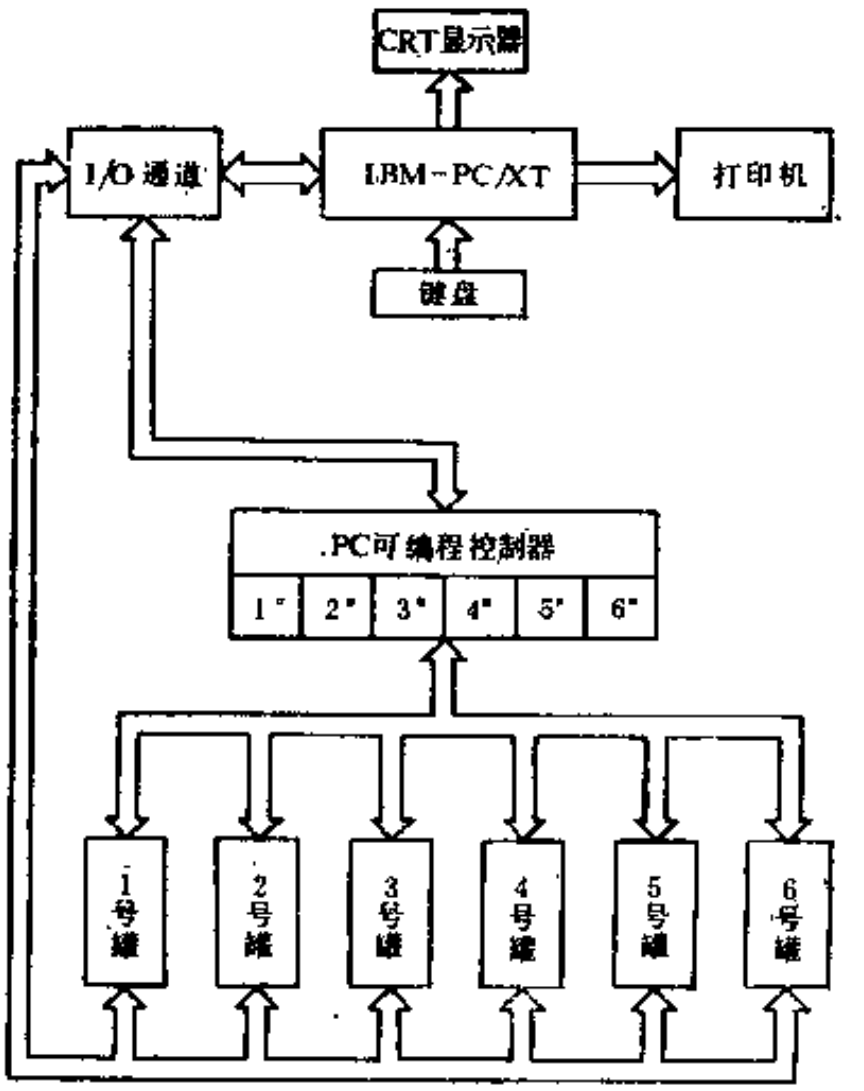


图 10-11-24　微机控制系统框图

对于硫化温度采用微机自适应定值调节系统，根据实际情况选用不同的调节方式和控制参数，在硫化过程处于升温阶段时，使反应速度达到最快，对于恒温阶段时，使精度控制最

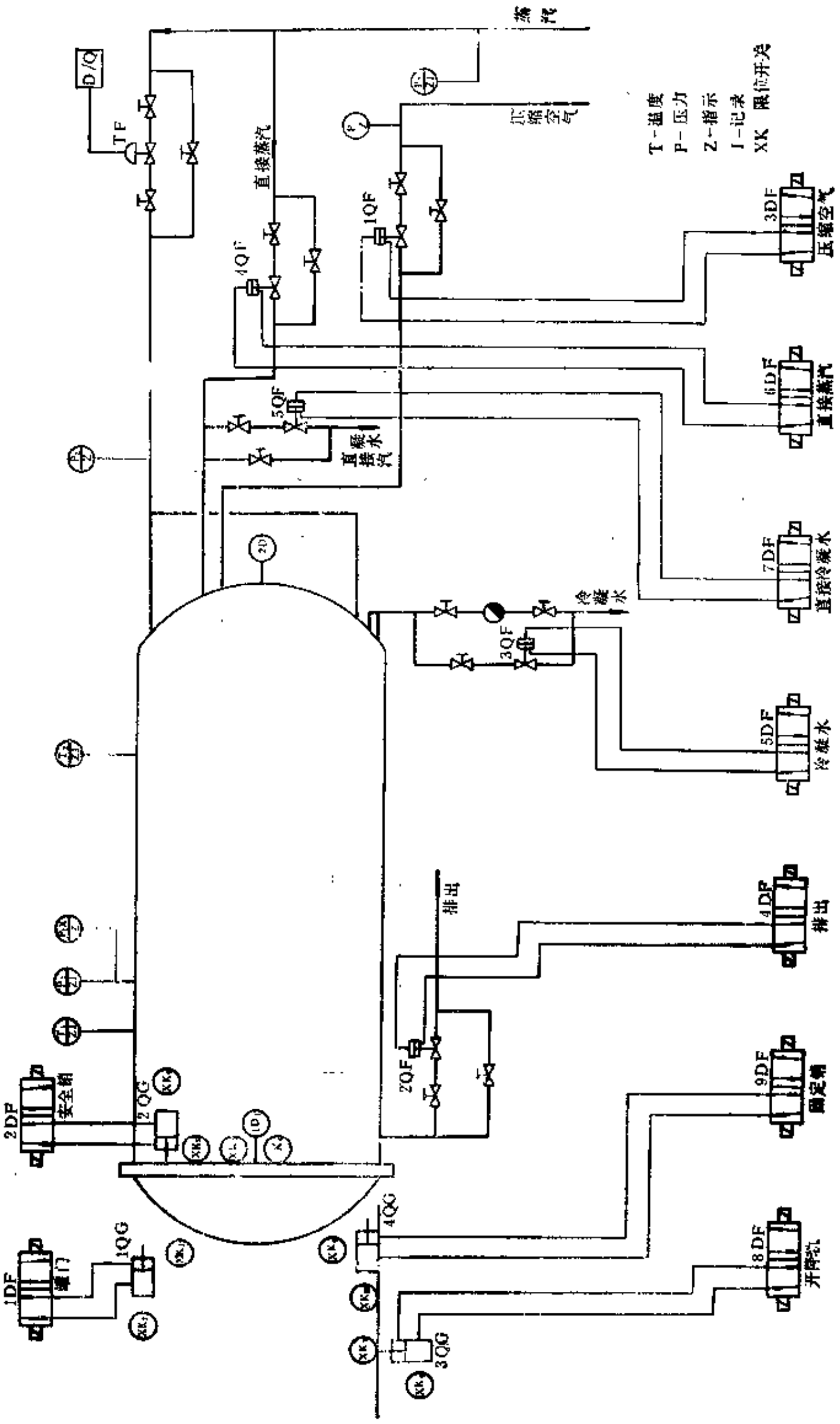


图 10-11-25 胶鞋卧式硫化罐控制系统图

高。温度控制精度为±1℃。

对于硫化压力采用定值调节系统，以使压力稳定在0.3±0.02MPa。压力信号由压力变送器直接送至A/D转换器，转换成8位数字量送往主机，经判断和计算后，发出相应输出信号，通过D/A板控制执行机构，实现调控。

在工作过程中，对硫化罐的温度、压力和蒸汽压力进行巡回检测。在硫化罐前后两端各设一个测温点，微机将采集到的两点温度经A/D转换成数字后，选择其中最低点温度作为调节参量进行计算和调节，以保证硫化罐的硫化温度不低于设定值。

微机控制系统采用CRT显示器，用于显示综合工艺参数、单台工艺参数、硫化升温曲线和模拟图形。由CRT所显示的内容，用132列打印机定时打印硫化参数设定值、硫化结束和温升数据以及班、日、月产量统计数据。

微机控制系统中，硫化罐执行机构采用气动元件。由微机送出的电信号经电气转换器、电磁阀等转换成气信号，送至气缸、调节阀和双向截止阀，完成控制动作。电磁阀采用两位四通双稳态形式。

胶鞋卧式硫化罐的控制系统如图10-11-25所示。为保证系统工作正常，气动执行机构所用之气源必须无油、无水、无尘。

第七节　卧式硫化罐的安装及试验

一、安　　装

（1）安装卧式硫化罐时，通常向罐口方向倾斜1/1000～1/2000，以便从罐口排出蒸汽冷凝水及冷却水剩水。

（2）罐体的安装高度，以罐内的轨道平面与车间轨道平面取平为准。

（3）硫化罐罐体受热后要膨胀伸长，因此安装时要使罐体有伸缩的余地。通常以下几种安装方式。

a，由两个支座支承的罐体（如胶鞋硫化罐），靠近罐底的那个支座，用地脚螺栓固定在基础上，另一个支座与基础之间要垫钢板，地脚螺栓不要拧得太紧，以便罐体伸缩时支座可在钢板上移动。

b、较长的硫化罐（如胶管硫化罐），靠近罐盖的第一个支座固定在基础上，其余支座允许移动，参见图10-11-2。

二、硫化罐的检验和压力试验

由于卧式硫化罐属一类压力容器，因此其设计、制造必须遵守国家标准GB150—89钢制压力容器的规定。主要受压零部件的对接焊缝经外观检查合格后，必须按GB150—89有关规定进行无损探伤检查。当采用射线探伤时，其焊缝质量按国家标准GB3323评定。

硫化罐的压力试验，一般采用相当于工作压力1.5倍的水压进行试验，保持5min，不能有渗漏现象。

[General Information]
书名=橡胶工业手册　　（第九分册下册）　　橡胶机械
作者=
页数=1065
SS号=11063281
出版日期=

封面
书名
版权
前言
目录
正文